ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS VIII FASCICULI 1—2

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1962

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, I., Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultura*« (Budapest, I., Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS VIII

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST
1962

INDEX

DIE STANDORTÖKOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DER HALOPHILEN PFLANZENGESELLSCHAFTEN DES PANNONICUM

I. UNTERSUCHUNGEN AN DEN SOLONTSCHAK-SZIKBÖDEN DER SÜDLICHEN KISKUNSÁG

Von

GY. BODROGKÖZY

BOTANISCHES INSTITUT DER UNIVERSITÄT, SZEGED (UNGARN)

(Eingegangen am 21. März 1961)

Im Zuge der geobotanischen Bearbeitung der südlichen Gebiete des Ungarischen Tieflandes (Alföld) haben wir unsere die Wiesen- und Weidengesellschaften betreffenden Untersuchungen auch auf die synökologische Prüfung der Szikböden* erstreckt. Ihre Stellung innerhalb des Assoziationssystems — besonders jener der Solonetzböden, die östlich des Flusses Tisza (Theiss) liegen — ist grösstenteils bekannt. Soó (1937, 1947, 1957) und seine Mitarbeiter haben die hier vorhandenen Gesellschaften ausführlich analysiert und auch über ihre ökologischen Verhältnissen ein umfassendes Bild geboten (MAGYAR, 1928; MÁTHÉ, 1941).

Die von WENDELBERGER (1950) gegebene phytozönologische und ökologische Synthese hat die bisher gewonnenen Erkenntnisse auch auf mitteleuropäischer Ebene summiert.

Im Interesse einer Bereinigung weiterer theoretischer Detailprobleme sowie zwecks Erleichterung von praktischen Wiesen- und Weidenmeliorationen auf Szikböden haben wir — mit Hilfe bzw. unter Mitwirkung der landwirtschaftlichen Versuchsanstalten — uns zum Ziele gesteckt, die auf zeitgemässe bodenökologische Grundlagen gesetzten synökologischen Untersuchungen fortzusetzen. Diese Arbeiten, die mit der Zeit einen komplexen Charakter gewinnen, werden sich auf die Szikvegetation des ganzen Pannonicums erstrecken.

Als erste Angaben gelangen jene Ergebnisse zur Veröffentlichung, die bei der Untersuchung einer vom erwähnten Blickpunkt weniger erkannten Landschaft im südlichen Teil Kleinkumaniens (Kiskunság) des Donau-Theiss-Zwischenstromgebietes erzielt wurden.

* Die bereits international gewordene ungarische Bezeichnung »Szik« ist ein Sammelbegriff und bedeutet Böden: *a)* deren Adsorptionskomplex mindestens bis zu 15% mit *Na* gesättigt ist (Solonetz), *b)* solche, die ausserdem wasserlösliche *Na*-Salze enthalten (Solontschak); *c)* bzw. solche, bei denen auch $CaCO_3$ nachgewiesen werden kann und unter deren wasserlöslichen *Na*-Salzen Na_2CO_3 dominiert (Solodj). Die Reaktion dieser Böden kann von schwach saurem bis zum stark alkalischen reichen.

Untersuchungsmethoden

Die Klärung der für die angewandte agrophytozönologische Forschungsarbeit wichtigen Frage, welche Bedeutung einer Pflanzengesellschaft als Standortanzeiger (-indikator) zukommt, ist nur durch breitfundierte bodenökologische und phytoklimatologische Untersuchungen möglich.

Es ist eine wesentliche Forderung, dass den im Gelände durchgeführten zönologischen Aufnahmen in gewisser Proportion und parallel eine mit Profilaufschliessung verbundene Bodenuntersuchung folgen soll. Die Ergebnisse dieser müssen mit eingehenden Laboranalysen ergänzt werden (ARANY, 1956). Demgemäss haben wir — zur genauen Feststellung der Bindigkeit des Bodens — unsere Lokalerhebungen ausser der Bestimmung der Bindigkeitszahl (nach dem Verfahren von ARANY) durch die Ermittlung der Wasserhebungsfähigkeit sowie des Hygroskopizitätswerts (hy) kontrolliert. Es wurden auch der Anteil an kohlensaurem Kalk (in Prozenten) sowie der pH-Wert im Wasser gemessen.

Zur Beurteilung der Nährstoffversorgung diente die Feststellung des Humusgehalts, die durch Verbrennen unter Zugabe von Kaliumpermanganat erfolgte. Zur Kennzeichnung des Grades der Szikbildung wird die Menge der in Wasser löslichen Salze (auf Grund der elektrischen Leitfähigkeit), die Phenolphthalein-Alkalität in Soda ausgedrückt, nach BALLENEGGER angegeben (BALLENEGGER, 1953).

Neben der chemischen und physikalischen Struktur des Bodens sind die Feuchtigkeitsverhältnisse von ausschlaggebender Wirkung. Diese Werte wurden unter Berücksichtigung des Grades der Oberflächenwasserbedeckung und der Bindigkeit des Bodens vorläufig schätzungsweise ermittelt.

Die Lage des Untersuchungsgebiets, die Entwicklung und Struktur ihrer Solontschak-Szikböden

Kleinkumanien ist die östliche geographische Landschaftseinheit des Donau—Theiss-Zwischenstromgebiets, eine durch die Donau geschaffene Sandregion mit Schuttkegelgepräge, die von den benachbarten Landschaften durch scharfe Grenzen getrennt ist (Abbildung 1). Sie grenzt im Norden an das Gödöllőer Hügelland und den jazygischen Vorraum des Mátra-Gebirges, im Westen an die Solter Ebene, im Osten an das Alluvium des Theisstales und im Süden an den Lössrücken der Batschka (Bácska) (ZÓLYOMI, 1946).

Während im nördlichen Teil dieses Gebiets die aus Löss hervorgegangenen Steppenschwarzerde (Tschernosem)-Böden mit aus bindigem und Flugsand bestehenden Flächen wechseln, sind südlich der Linie Kiskunfélegyháza—Csengőd aus Flugsand entstandene Böden vorherrschend; die sich aus Löss gebildet haben, sind nur von untergeordneter Bedeutung.

Die zwischen den Sandrücken befindlichen ebenen Flächen weisen eine mosaikartige Anordnung auf; dies ist den erodierenden Einwirkungen, die teils durch den Wind, teils durch die Flut der Binnengewässer ausgeübt wurden, zuzuschreiben. Die Grösse dieser Flächen ist sehr verschieden; sie kommt manchmal auf kaum einige hundert Quadratmeter, und erreicht ein andermal mehrere hundert Hektar. Diese »Senken« (im Ungarischen »lapos« oder »semlyék« genannt) sind während der Schneeschmelze im Frühjahr oder in regnerischen Perioden (Niederschlagsmaximum im Juni!) für eine längere oder kürzere Zeit mit Wasser bedeckt. Als temporäre Brachwässer bzw. Teiche (Lachen) erhalten sie sich in der Regel nur bis zum Hochsommer und erreichen bloss in den tiefsten Lagen das Gepräge ständiger Gewässer.

Ihre Pflanzendecke ist — je nach den Standortverhältnissen — sehr mannigfaltig. Die Täler der Urgewässer (Flussbette: BULLA, 1957) sind stellenweise vermoort und mit verschiedenen Assoziationen der Verbände *Phragmition*, *Magnocaricion*, *Molinion* (MARGIT KOVÁCS, 1957), *Agrostion* (BODROGKÖZY, 1960b) bedeckt. In anderen Senken entstehen infolge der grösseren Salz- bzw. Sodaanhäufung Szikböden. Durch den Feuchtigkeitsgehalt sowie den Grad der Szikbildung bedingt treten von den vorher angeführten scharf abweichende, besondere Halophilgesellschaften auf.

Die geologische und bodenkundliche Erforschung der Szikbodensenken unseres Untersuchungsgebiets nahm mit den 30er Jahren ihren Anfang, als ihre Meliorierung und die Lösung der Binnengewässerprobleme in den Vordergrund traten (HERKE, 1934).

Die Untersuchungen legten es an den Tag, dass im Untergrund dieser tiefen Lagen normalerweise grosse Mengen an Kalziumkarbonat sich ablagern und manchmal Kalkkonkretionen bilden können (TREITZ, 1931). Die Senken wurden in geologischer Hinsicht von M. FARAGÓ, MARIA MIHÁLTZ (1946), bodenkundlich von HERKE gewertet. Demnach wird der Kalkgehalt der höheren Sandrücken durch die Niederschläge ausgelaugt und die Abflüsse dieser erscheinen daher in den Senken als mit *Ca* angereicherte Oberflächengewässer. Unter Einwirkung des kohlendioxydhaltigen Niederschlagwassers, das durch die bei der Zersetzung der Pflanzen-

rückstände entstehenden Humussäuren angereichert wird, scheidet der Kalkgehalt aus und schichtet sich infolge der Zementierung von weissem Kalkschlamm oder Sandkörnern zu festem, sog. Wiesenkalkstein.

Die Ausscheidung dieser Kalkschichten nahm wahrscheinlich schon in der Haselphase ihren Anfang und dauerte auch in der Eichenphase an. Unter dem humiden Klima der Buchenphase (8000 bis 2000 Jahre v. u. Z.) wurden sie durch humose Schichten überdeckt. Ihre Um-

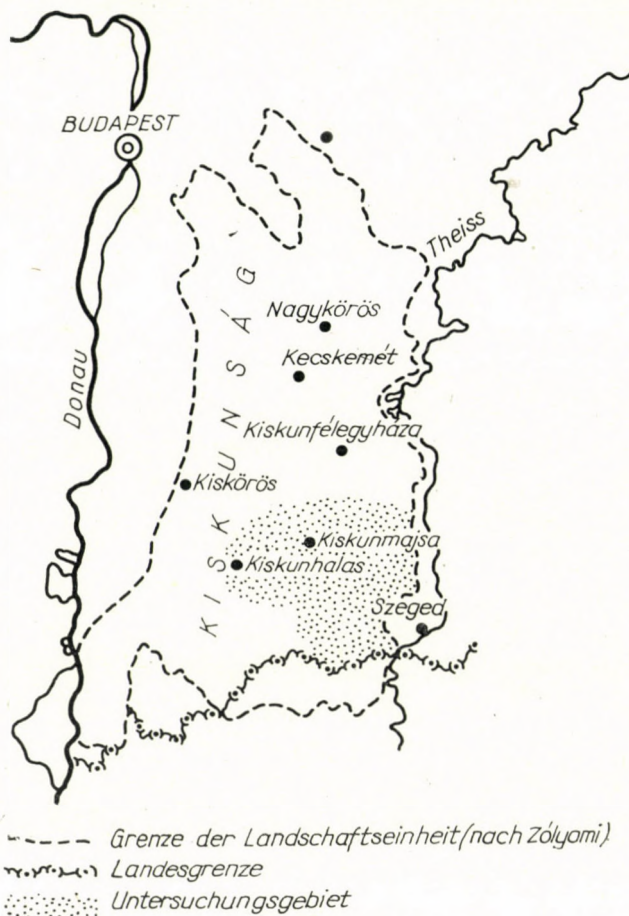



Abb. 1. Lage des Untersuchungsgebiets im Donau—Theiß-Zwischenstromland

wandlung zu Szikböden dürfte erst später eingetreten sein und ist auch heute noch im Gange. Im Boden einiger abflussloser Senken häufen sich natürlich zufolge der Verdunstung des Wassers schädliche Salze an, weil ein entsprechendes Durchspülen des Bodens unterbleibt. Im Bodenwasser gelangt das *Na* zur Dominanz und es tritt eine Akkumulation des Natriums im Adsorptionskomplex des Bodens ein. Das *Na* wird durch das *Ca* des Kalziumkarbonats ausgetauscht und auf diese Weise entsteht Soda (HERKE, 1934). Das Bodenwasser enthält viel Salz, das auf sandigen Standorten leicht an die Oberfläche gerät. Nach Verdunstung des Wassers kann der Boden stellenweise von einer dünnen kristallisierten Salzschicht bedeckt sein. Diese Erscheinung ist nach HERKE insbesondere für die karbonathaltigen Solontschakböden kennzeichnend.

Jene Senken mit fortgeschrittener Szikbildung, die später der Einwirkung einer gesteigerten Wassererosion ausgesetzt waren, stellen die abwechslungreichsten Szikböden dar. Die

zeitweiligen oder ständigen Wasserläufe haben nämlich die oberen Schichten des Bodens erodiert (TREITZ, 1931). Demzufolge sind in den vom Zug am meisten beeinträchtigten Bettabschnitten nicht nur die oberen humosen, sondern auch die Akkumulationsschichten der Abwaschung zum Opfer gefallen. Diese stellen heute die Zone der Sumpfwiesen mit einem Szikboden milden Grades dar *(Agrostetum albae asteretosum)*. Von da an steigt der Salz- bzw. Sodagehalt des Bodens dem Ufer zu allmählich an und erreicht dort seinen höchsten Wert, wo sich der Akkumulationshorizont des Untergrundes an der Oberfläche befindet. Der durch die Erosion nicht mehr gefährdete Ufersaum oder Sandrücken liegt um 40 bis 80 cm höher. Auf diesem treten die verschiedenen Rasentypen der die trockenen Sandweiden einnehmenden Gesellschaft *Potentillo-Festucetum pseudovinae danubiale* auf (BODROGKÖZY, 1960*a*). Die im Bett der Wasserläufe entstandenen halophilen Gesellschaften sind von zonaler Anordnung; im Überschwemmungsraum der ehemaligen Gewässer erscheinen sie in einer dem Mosaikkomplex ähnlichen Form, weil hier zufolge der Eigenheit des Inundationsgebiets die Erosion weniger zur Geltung gelangte und dadurch ein rhapsodischer, geringe Niveaudifferenzen aufweisender Wechsel der Bänkchen und ihrer Zwischenräume zustandekam (z. B. im Harka-Tal zwischen Kiskunhalas und Kiskunmajsa). Dieses Gebilde erinnert bis zu einem gewissen Grad an die Solonetz-Szikböden (I. SZABOLCS—F. JASSÓ, 1959).

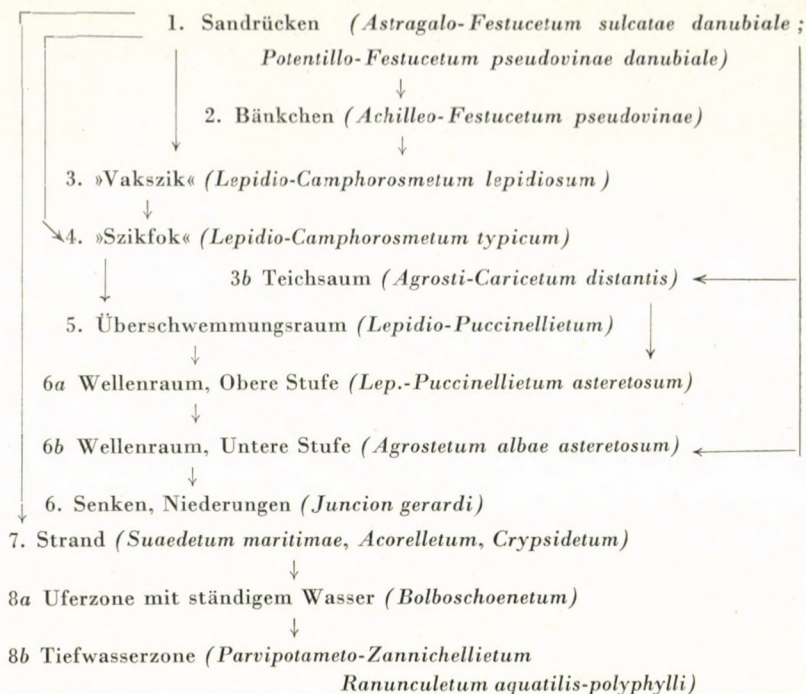
Die Morphologie des Standorts

Die standortökologischen Verhältnisse der Solontschak-Böden sind durch die Bodenfeuchtigkeit sowie den Gehalt an Alkalisalzen und Soda bedingt. An ihrer Pflanzendecke kann man von den Sandrücken bis zum offenen Wasser mehrere Zonenreihen unterscheiden. Über die Szikböden Kleinkumaniens veröffentlichte RAPAICS (1927) eine auch derzeit gut brauchbare standortmorphologische Beschreibung.

WENDELBERGER (1950) hatte in seiner, die Gesellschafts- und Ökologieverhältnisse der halophilen Vegetation Mitteleuropas synthetisch behandelnden Arbeit — das standortmorphologische System von RAPAICS mit seinen eigenen, am Neusiedler-See (Fertő-tó) durchgeführten Beobachtungen und sonstigen vergleichswürdigen Literaturangaben ergänzend — ein neues System der Zonenreihe mitgeteilt. Diese Reihe gliedert sich — mit den die höchsten Lagen bedeutenden Sandrücken beginnend — wie folgt.

1. Rücken (RAPAICS)
2. Bänkchen (RAPAICS, SOÓ)
3. Lachensaum: Oberer Uferbereich (WENDELBERGER), Teichsaum,
   Vegetation: *Caricetum distantis*
4. Überschwemmungsraum (RAPAICS); unterer Uferbereich (WANDELBERGER)
   Vegetation: *Puccinellion salinariae*
5. Niederungen (TREITZ); Senken
   Vegetation: (Neusiedler-See) *Juncetum gerardi*
6. Wellenraum (RAPAICS)
   Vegetation: *Bolboschoenetum maritimi ; (= Scirpetum maritimi)*
7. Strand (WENDELBERGER)
   Vegetation: *Suaedetum maritimae* usw.
8. Sodalachen, Wasserspiegel (RAPAICS, WENDELBERGER), Szikteiche
   Vegetation: *Parvipotameto-Zannichellietum*

Im Zuge unserer Untersuchungen haben wir mehrere, in dem erwähnten System der Solontschak-Zonenreihe nicht vorgesehene Glieder entdeckt, die teils auch im ursprünglichen System von RAPAICS angeführt waren. Dieses System ist natürlich kombinativen Charakters. Die acht Zonen werden sich auf ein und derselben Stelle wahrscheinlich nur äusserst selten entwickeln. In unserem Untersuchungsgebiet war z. B. unter dem *Bolboschoenetum* des Wellenraumes das *Suaedetum* des Strandes nirgends vorhanden. Es konnte eher die verkehrte Reihenfolge beobachtet werden.

Die Reihenfolge der Zonen hängt davon ab, wie tief der Akkumulationshorizont der Solontschak-Böden vor der Wassererosion lag und in welcher Tiefe er heute anzutreffen ist, welches Ausmass die Anhäufung von Soda und Alkalisalzen erreichte und wieweit sich nach der Regelung der Binnengewässer die Oberflächen- und Grundwasserverhältnisse änderten. Mit Rücksicht auf diese Umstände konnten im südlichen Kleinkumanien folgende Kombinationen der Zonen in den einzelnen Reihen wahrgenommen werden.

Ökologische Wertung der Gesellschaftsverhältnisse in den einzelnen halophilen Zonen

Um die Rolle, die den Pflanzengesellschaften eines bestimmten Gebiets als Standortanzeiger zukommt, klar aufzuzeigen, ist nicht nur die genaue Kenntnis der Gesellschaftverhältnisse in den einzelnen Zönosen unbedingt erforderlich, sondern es müssen auch ihre optimalen Standortbedingungen sowie die Beschaffenheit und Menge jener Faktoren, die ihre Änderung der Artenzusammensetzung bewirken, ermittelt werden.

In den nachstehenden Abschnitten soll eine solche Wertung der Vegetation der Solontschak-Zonen geboten werden.

I. Sandrücken

Die kalk- und sodahaltigen Senken Süd-Kleinkumaniens sind von Flugsandhügeln danubischen Ursprungs umgeben. Diese wurden durch die vorherrschenden Nordwestwinde des Pleistozäns von den Dünen der damaligen Urdonaubetten weggetragen und dann bis zur Ostgrenze der untersuchten Landschaft abgelagert (Bulla, 1951). Sobald sie sich gefestigt haben, entwickelte sich auf ihrem braunen, humosen Sandboden die trockene Sandstep-

penwiese: *Astragalo-Festucetum sulcatae danubiale* (Soó, 1957), bzw. es verbreiteten sich die verschiedenen Rasentypen von *Potentillo-Festucetum pseudovinae danubiale* (Bodrogközy 1960a). Die Rasengesellschaften der Sandrücken, welche die Sziksenken unmittelbar säumen, bestehen aus schmäleren oder breiteren Streifen des stellenweise stark beweideten Weidetyps *Andropogon ischaemum*, die in der Frühjahrsperiode auch *Crocus variegatus*, im Herbst *Colchicum arenarium* aufweisen.

Auf den Sandrücken mit bindigerem Oberboden, die bereits einen Übergang zu den Tschernosemböden anzeigen, kommt der Weidetyp *Salvia pratensis* zustande. Auf niedrigeren Rücken, wo die tieferen Bodenschichten stark sodahaltig werden, erscheint die Gesellschaft *Potentillo-Festucetum pseudovinae staticetosum* als Typ.

II/a. Bänkchen

Diese Zone spielt im südlichen Kleinkumanien nur auf Szikböden, die in ehemaligen Wasserläufen mit breitem Überschwemmungsraum entstanden sind, eine wichtigere Rolle. Sie bildete sich bloss auf den Solontschak-Böden der Flussbetten nur längs der einstigen zugfreien Ufer aus; in den dem Zug ausgesetzten Uferabschnitten kommt nämlich die 70 bis 150 cm hohe steile Stirnwand der Sandrücken ohne Bänkchen zustande. Wo Bänkchen doch in Erscheinung treten, sind sie normalerweise sekundäre Gebilde, die aus dem durch das Niederschlagswasser und den Wind abgetragenen Boden der Rücken aufgebaut wurden.

Ihre Rasendecke kann als die Fazies *Bryum pendulum* von *Achilleto-Festucetum* angesehen werden.

II/b. Lachensaum

Diese von Wendelberger beschriebene Zone entspricht einer solchen »Szikfok«-Zone, die an den Rändern der im Anfangsstadium des Sodasättigungsprozesses befindlichen Senken auftritt. Sie ist ebenfalls mit *Agrosti-Caricetum distantis* bedeckt. An solchen Stellen ist der durch Szikbildung nicht bedrohte Boden des Überschwemmungs- und Wellenraums mit den Gesellschaften der Sumpfwiese *(Agrostetum albae)* bzw. der austrocknenden Moorwiese *(Molinietum coeruleae)* überzogen. Letztere befindet sich stellenweise oberhalb von *Agrosti-Caricetum* (Margit Kovács, 1957).

Zu einer Szikbildung in der Lachensaum-Zone von Moor- bzw. Sumpfwiesen, zur Akkumulation von Natronsalzen und Soda bietet sich hier die günstigste Möglichkeit, weil die Bewegung des Wassers, der häufige Wechsel von Überflutung und Austrocknung in dieser Zone am intensivsten sind (Herke 1931).

Die standortanzeigende Rolle von *Agrosti-Caricetum distantis* ist also für die Praxis sehr bedeutend, da wir aus seinem Erscheinen auf eine beginnende Szikbildung schliessen können.

Diese Gesellschaft kann auch auf der abfallenden Fortsetzung von sekundär entstandenen Bänkchen der stark sodahaltigen Senken auftreten, dort, wo der zufolge der Wassererosion seinerzeit auf die Oberfläche geratene Akkumulationshorizont wieder von einer dünneren oder dickeren humosen Sandschicht bedeckt wurde. Die Klärung der bodenökologischen Verhältnisse der Assoziation bzw. ihrer kleineren Einheiten erfolgte anlässlich der synökologischen Untersuchung der Sumpfwiesen Kleinkumaniens (Bodrogközy, 1960b).

III. »Vakszik«

Diese Zone ist eine höher gelegene Stufe der von Rapaics beschriebenen »Szikfok«-Zone. Ihre Vertreter erscheinen — isoliert oder Gürtel bildend — als Flecke der Salz-Effloreszenz und zeigen die physiologisch trockensten Szikstandorte an. Deshalb können ihre extremen ökologischen Verhältnisse nur tiefwurzelnde Hemikryptophyton-Arten, so z. B. *Lepidium cartilagineum* und *Plantago maritima* vertragen.

Zönologisch entspricht diese Zone der Fazies *Lepidiosum cartilaginei* von *Lepidio-Camphorosmetum annuae* (Soó, 1957). Slavnić beschrieb sie aus einer ähnlichen Solontschak-Zone (1948). Diese Gesellschaft ist auf dem weissen Boden stellenweise fragmentartig anzutreffen und ihr Gesamtdeckungsgrad beträgt kaum 10 bis 15%; anderswo sind auch grössere Flecke des Bodens völlig kahl. Das Auftreten von *Camphorosma annua* zeigt den Übergang zur nächsten (4) Zone an.

Bodenökologische Verhältnisse. — Der Akkumulationshorizont von Soda und Gesamtsalz liegt an der Oberfläche und bildet eine Schicht von normalerweise mehr als 70 cm Stärke. Der Alkalitätswert des Bodens übersteigt schon in der Oberflächenschicht 0,30%, der Gesamtsalzgehalt beträgt mehr als 1,5%. Der Prozentsatz an Kalziumkarbonat ist ebenfalls in der Oberflächenschicht am höchsten. Ausschlaggebend ist jedoch, dass die Bodenfeuchtigkeit im Vergleich zu jener der nächsten Zonen den geringsten Wert aufweist.

IV. »Szikfok«

Stellt nach der »Vakszik«-Zone die etwas tiefer liegenden und doch ebenfalls extremen Standorte auf Solontschak-Szikböden dar.

Gesellschaftsverhältnisse. — Charakteristisch für die »Szikfok«-Zone der Solontschak-Böden ist die aus sehr wenigen Arten bestehende Gesellschaft *Lepidio-Camphorosmetum normale.* Kennart dieser Assoziation ist die pontische kurzlebige Pflanze *Camphorosma annua*, deren rötlich grüne Keimlinge Anfang

März massenhaft erscheinen. Ihrer Verbreitung setzen zwei Faktoren Schranken. 1. Übermässige (physiologische) Trockenheit, besonders dort, wo auf der Oberfläche (»Vakszik«) Kalkanhäufungen oder Salzausscheidungen zu verzeichnen sind. — 2. Übermässige Vernässung; deshalb keimt sie im Inundationsraum nur in der Sommerperiode (BERNÁTSKY, 1904).

Verbandkennarten sind *Lepidium cartilagineum* und die einzeln auftretende *Puccinellia distans* ssp. *limosa.*

Aus dem Untersuchungsgebiet wurde die Gesellschaft von RAPAICS (1927) als die Assoziation *Camphorosma ovata-Lepidium cartilagineum-Puccinellia limosa* beschrieben. SLAVNIĆ (1939) schilderte sie aus der Batschka als die Subassoziation von *Camphorosmetum annuae.* Nach WENDELBERGER (1958) ist *Camphorosmetum annuae* für die »Vakszik«-Zone der Solonetz-Böden kennzeichnend, er bemerkt aber hierzu, dass sie auf den sandigen Szikböden gemeinsam mit *Lepidium cartilagineum* erscheint. Die endgültige Benennung der Assoziation stammt von *Soó* (1957) der die Assoziationen der Solontschak-Szikböden — um jedes Missverständnis auszuschliessen — in einen separaten Verband einreiht und sie dadurch von jenem der Solonetz-Böden trennt. So kam auch *Lepidio-Camphorosmetum annuae* in den Verband *Puccinellion peisonis.*

Innerhalb der Assoziation können — auf Grund der Standortverhältnisse — Subassoziationen und Fazies unterschieden werden. Von den Faktoren des Standorts ist neben der physikalischen Struktur und chemischen Zusammensetzung des Bodens sein Feuchtigkeitsgehalt von entscheidender Wirkung. Es kommt nämlich vor, dass im Falle von geringerer Bodenfeuchtigkeit selbst bei niedrigeren Alkalitätswerten ungünstigere Verhältnisse eintreten. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass die auf einer gewissen Stelle vorhandene Pflanzendecke ungünstigere Standortsverhältnisse anzeigt als die Angaben, die ausschliesslich auf einer agrochemischen Analyse beruhen (vgl. die Klassifizierung der Szikböden von 'SIGMOND). Die einzelnen Artenkombinationen ersetzen nämlich ein komplexe Untersuchungsergebnisse lieferndes Instrument, mit dem man ausser der chemischen und physikalischen Struktur des Bodens auch seine Feuchtigkeits,- Expositions- und phytoklimatischen Verhältnisse, sowie die derzeit noch weniger bekannten physiologischen und biologischen Zusammenhänge zu gleicher Zeit registrieren kann.

A) Lepidio-Camphorosmetum annuae normale

Ökologische Verhältnisse der Gesellschaft: Ihre auffallende Artenmut findet in der — zufolge des sehr hohen Soda- bzw. Gesamtsalzgehalts der oberen Bodenschichten eintretenden — physiologischen Trockenheit Erklärung. Es sei aber bemerkt, dass hier die Lage um einen Grad doch günstiger ist als sie bei der »Vakszik«-Zone zu verzeichnen war.

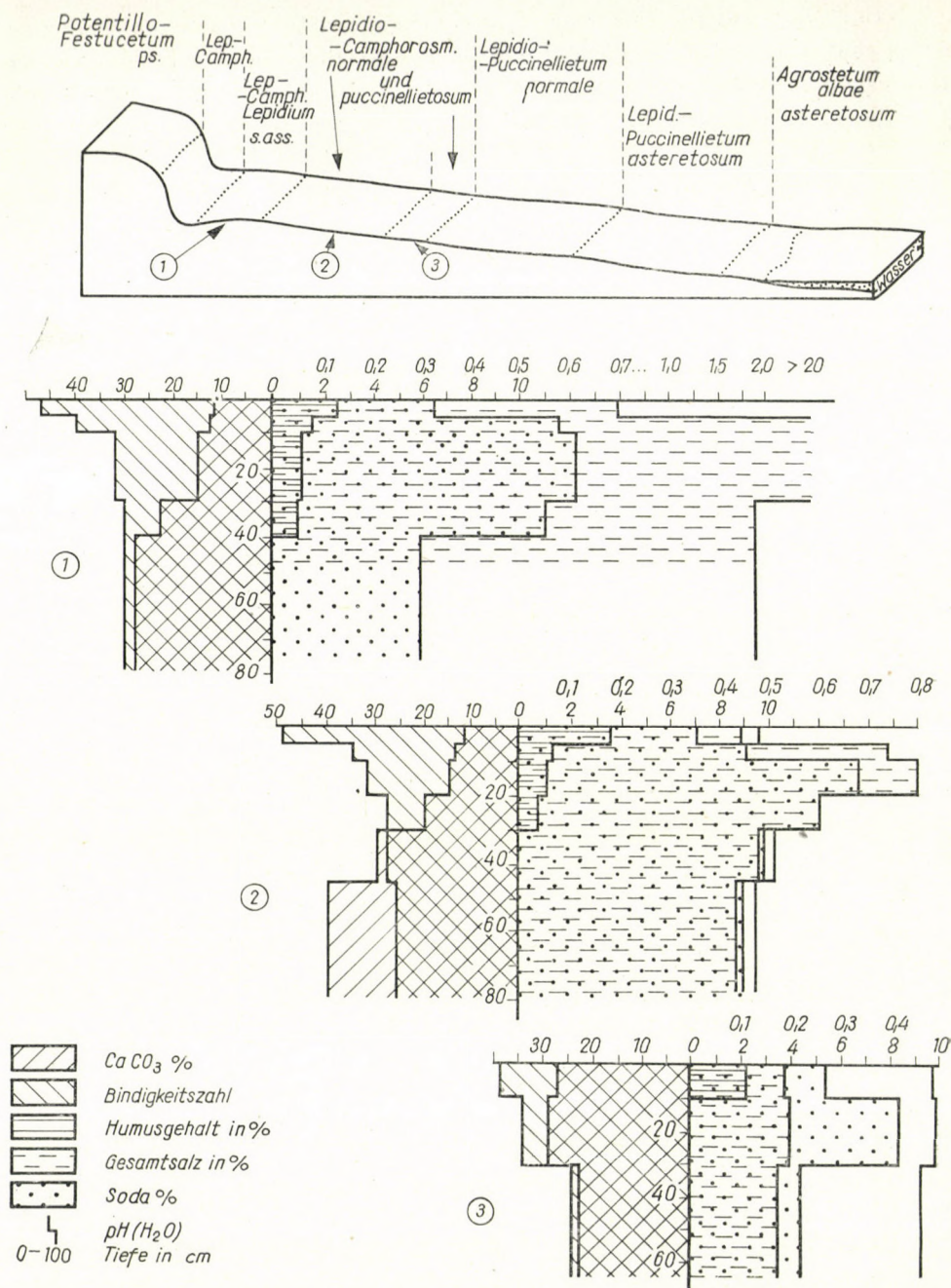



Abb. 2. Zonale Anordnung der *Camphorosma-* und *Puccinellia*-Rasen mit ihren charakteristischen Bodenprofildiagrammen

Für die bodenphysikalischen Verhältnisse dieser sandigen Szikzone ist es charakteristisch, dass die Bindigkeitszahl selten 30 übersteigt und der Hygroskopizitätswert (hy) zwischen 0,50 und 1,90 schwankt. Was die chemische Zusammensetzung des Bodens anbelangt, so wurde festgestellt, dass der

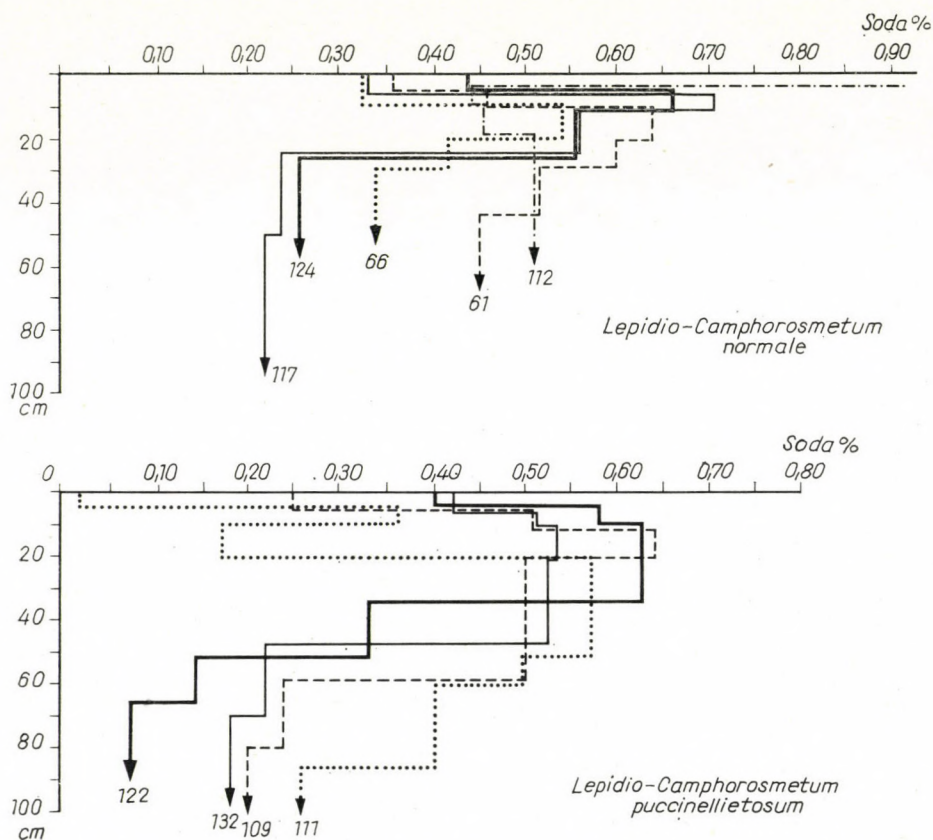



Abb. 3. Änderungen des Sodagehalts im Boden von zwei Subassoziationen der *Puccinellia*-Gesellschaft in verschiedenen Gegenden Süd-Kleinkumaniens

in Wasser gemessene pH-Wert nahezu 9,5 oder meist noch mehr beträgt. Stellenweise ist auch der Gehalt an $CaCO_3$ sehr hoch, in der Akkumulationszone liegt er über 40% (Abbildung 2).

Die wichtigste Rolle spielt das Soda als Alkalitätswert (Abbildung 3). Obwohl die oberste Schicht (von 0 bis 5 cm) meist ausgelaugt ist, kann der Sodagehalt 0,30 bis 0,40, seltener 1,00% erreichen. An manchen Stellen ist auch der Gesamtsalzgehalt sehr hoch, im Raum zwischen Kisivánszék und Harkakötöny haben wir auch Werte über 2,00% gemessen. Der Akkumulationshorizont von Soda und Gesamtsalz befindet sich gewöhnlich oberhalb jenes der Kalkanhäufung oder beide liegen in derselben Ebene.

Der Gehalt an organischen Substanzen ist in der Regel gering, oft kaum nachweisbar (Profil 66). An manchen Stellen jedoch — besonders dort, wo die durch Wellenschlag und frühjährlichen hohen Wasserstand angehäuften Pflanzenreste mineralisiert wurden — können in der Oberflächenschicht (von 0 bis 5 cm) bis zu 4% an organischer Substanz nachgewiesen werden. Unterhalb dieser Schicht beträgt aber ihre Menge meist bloss etwa 1% (Profil 61). In der nachstehenden Übersicht werden die Untersuchungsergebnisse, die aus Profilen des unter der Gesellschaft *Lepidio-Camphorosmetum normale* befindlichen Bodens 5 verschiedener Orte gewonnen wurden, mitgeteilt.

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindigkeitszahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt %			
	0—10	32	—	9,48	20,60	0,33	2,00	—
66	10—20	25	—	9,48	24,80	0,54	2,00	—
	20—30	25	—	9,47	27,80	0,42	2,00	—
	30—50	21	—	9,23	20,48	0,34	2,00	—
	0—5	48	—	9,69	10,24	0,36	0,45	3,77
	5—10	34	—	9,76	12,00	0,46	0,74	1,42
61	10—20	31	—	9,85	12,80	0,64	0,80	1,17
	20—30	27	—	9,82	19,64	0,60	0,60	0,86
	30—45	27	—	9,75	29,09	0,52	0,50	—
	45—60	25	—	9,63	38,90	0,45	0,44	—
	0—5	24	1,27	9,65	12,40	0,44	0,35	1,86
124	5—10	24	1,90	9,80	17,50	0,66	0,70	1,76
	10—25	34	1,74	9,65	22,20	0,56	0,45	1,32
	25—45	27	0,81	9,55	44,90	0,26	0,15	0,58
	0—5	28	0,61	9,65	8,40	0,33	0,19	0,62
	5—10	30	1,46	9,75	21,88	0,71	0,60	1,24
117	10—25	30	1,46	9,75	13,52	0,56	0,40	1,20
	25—50	27	0,57	9,55	41,00	0,24	0,15	0,46
	50—100	27	0,61	9,45	22,20	0,22	0,20	—
	0—5	21	1,03	9,55	6,84	1,03	2,00	1,05
112	5—10	26	0,48	9,55	4,16	0,44	2,00	0,38
	10—20	25	0,74	9,55	6,32	0,46	1,90	—
	20—50	26	1,22	9,75	12,16	0,51	1,60	—

In den Artenkombinationen von *Lepidio-Camphorosmetum annuae normale* können *Plantago maritima* und *Puccinellia limosa* stellenweise eine Fazies bilden, *Camphorosma* behält aber auch weiterhin ihren hohen Dominanzwert.

Zwecks Klärung der standortökologischen Verhältnisse dieser Fazies haben wir in Kiskundorozsma und Kisivánszék Bodenprofile aufgeschlossen. Bei der Laboranalyse stellte es sich heraus, dass beide unter günstigeren Bodenverhältnissen leben als der Typ. *Plantago maritima* ist aber eine Art

von sehr breiter ökologischer Skala, sie kommt ja auch in der »Vakszik«-Zone vor. Deshalb muss man sie bei der Wertung ihrer Bodenanzeigerrolle mit entsprechender Vorsicht beurteilen. Die ausführlichen Ergebnisse der Laboruntersuchung des Bodens beider Fazies sind in nachstehender Übersicht zusammengefasst.

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindigkeitszahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt			
					%			
Plantago-Fazies	0—5	35	—	9,24	8,80	0,24	0,20	2,20
	5—10	30	—	9,65	9,60	0,36	0,26	1,23
47	10—20	30	—	9,83	12,32	0,60	0,72	0,57
	20—30	37	—	9,84	15,72	0,70	1,80	0,50
	30—50	34	—	9,77	24,64	0,49	1,35	0,34
Puccinellia-Fazies	0—10	38	—	9,81	26,50	0,27	0,19	2,30
65	10—25	28	—	9,98	33,40	0,42	0,20	—
	25—50	22	—	9,41	23,00	0,22	0,18	—

Praktisch hat diese Gesellschaft nur dort Bedeutung, wo die Regulierung der Binnengewässer eine übermässige Entwässerung zur Folge hatte und die ursprünglichen *Puccinellia*-Rasen deshalb einer Degradation verfielen. Ihre Wiederherstellung wird — bei Sicherung genügender Feuchtigkeit — durch Verabreichung von organischen und mineralischen Düngemitteln meist erfolgreich sein (HERKE, 1957). Wo die Gesellschaft längs der Ufer bloss einen schmalen Gürtel bildet, ist ihre Melioration nicht immer wirtschaftlich; die benötigte Hebung des Wasserspiegels kann zur Versumpfung anderer, tiefer liegender Flächen führen.

B) Lepidio-Camphorosmetum annuae puccinellietosum limosae

Stellt eine in der zutiefst gelegenen Stufe der »Szikfok«-Zone oder manchmal im Überschwemmungsraum entstehende Subassoziation dar. Ihre Differenzialart ist *Puccinellia limosa*. Ihre Gesellschaftsverhältnisse zeigt Tabelle I an. Bedeutet den Übergang zur nächsten Assoziation.

Was die Ökologie anbelangt, würde man von dieser Zonenstufe günstigere bodenchemische Eigenschaften erwarten als vom Standort der vorangehend beschriebenen Subassoziation. Zwecks Klärung der Frage haben wir in dem zwischen Kiskunmajsa und Kiskunhalas gelegenen Harka-Tal, auf grössere Entfernungen voneinander, 5 Profile aufgeschlossen. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen zeigten, dass hinsichtlich sowohl der Alkalität als auch des Gesamtsalzgehalts die oberen und unteren Bodenschichten höhere

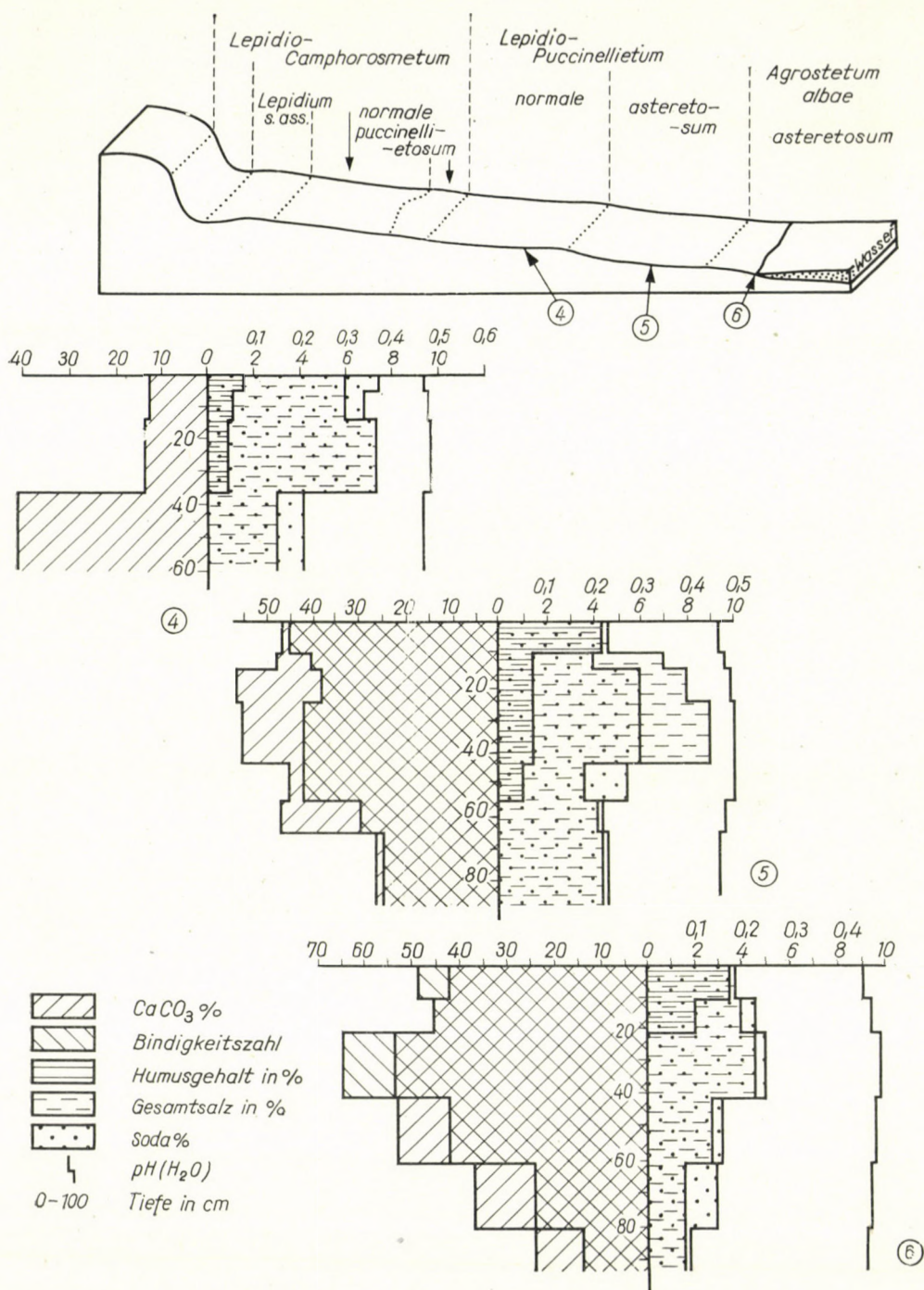



Abb. 4. Die zonale Erscheinung der *Puccinellia*-Rasen und ihre charakteristische Bodenprofildiagramme

Tabelle 1

Lepidio-Camphorosmetum annuae

normale	1, 2, 3, 4, 5
puccinellietosum distantis	6, 7, 8, 9
plantaginosum maritimi	10
festucetosum pseudovinae	11, 12, 13

			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Lfd. Nummer d. Aufnahme			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Deckungsgrad: %			50	80	90	65	90	40	50	50	55	65	50	45	80	
Lfd. Nummer d. Bodenprofils			—	—	12	17	24	—	9	22	11	33	—	57/44	17/47	K_{13}
	Assoziationskennarten															
Th	Pont	*Camphorosma annua*	3	4	5	4	5	2	2	2	3	2	3	3	3—4	V
G	KontP	*Lepidium cartilagineum*	2	2	.	.	.	1—2	.	.	.	2	+	+	2	III
	Puccinellion-Art															
H	Pont P	*Puccinellia distans* ssp. *limosa*	+	1	+	+	+	2—3	3	3	2	+	1	.	.	V
	Puccinellietalia-Arten															
H	Pann E	*Aster tripolium* ssp. *pannonicus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	I
H	Eu	*Plantago maritima*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	3	+	+—1	1	II
	Festucion pseudovinae-Arten															
H	Kont	*Festuca pseudovina*	.	.	.	.	.	.	.	.	.		2	1—2	2	II
H	Pont	*Statice gmelini*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
	Begleitarten															
Th	Kosm	*Polygonum aviculare*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	I
G	Kosm	*Cynodon dactylon*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+—1	I

Artenzahl

Aufnahmedaten

1. 2. Kiskundorozsma, Nagyszék 20. Juli 1959
3. 4. Harkakötöny, Harkató 15. Oktober 1958
5. Harkakötöny, Csorba-lapos 13. Oktober 1958
6. Kiskundorozsma Nagyszék 20. Juli 1959
7. Kiskunhalas, Fehértó 15. Oktober 1958
8. Harkakötöny, Csorba-lapos 13. Oktober 1958
9. Harkakötöny, Harka-tó 15. Oktober 1958
10. Kiskundorozsma Nagyszék 1. November 1957
11. 12. Kiskundorozsma Nagyszék 1. November 1959

Werte als der Boden des Typs aufweisen. Die Feuchtigkeit war aber bei der Subassoziation immer grösser als beim Typ. Auch der Horizont der Kalkakkumulation liegt i. allg. tiefer. In bezug auf Bindigkeit waren in den oberen Schichten die höchsten Werte zu verzeichnen. Die detaillierten Angaben sind nachstehend angeführt.

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindigkeitszahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt %			
	0—5	29	0,20	8,60	3,40	0,02	0,02	0,61
	5—10	28	0,32	9,35	3,76	0,36	0,11	0,39
	10—20	25	0,84	9,65	6,84	0,17	0,38	0,85
111	20—50	25	1,18	9,70	12,48	0,57	0,50	0,63
	50—60	30	0,94	9,65	23,24	0,50	0,65	—
	60—85	26	0,60	9,65	23,93	0,40	0,40	—
	85—100	20	0,40	9,45	19,20	0,26	0,35	—
	0—5	30	—	9,50	7,00	0,25	0,24	1,02
	5—10	30	—	9,65	12,80	0,51	0,60	0,72
109	10—20	29	—	9,51	20,16	0,64	0,95	0,78
	20—60	26	0,69	9,60	19,10	0,50	0,65	—
	60—80	25	0,38	9,40	16,72	0,24	0,40	—
	80—100	25	0,42	9,40	15,72	0,20	0,40	—
	0—5	46	0,27	9,50	9,40	0,40	0,25	4,84
	5—10	42	0,63	9,70	8,50	0,58	0,45	2,62
122	10—35	36	2,17	9,65	13,70	0,62	0,30	1,61
	35—50	34	1,35	9,40	33,80	0,33	0,09	0,95
	50—65	26	0,86	9,10	42,70	0,14	0,02	—
	65—80	26	0,40	8,90	40,10	0,07	0,02	—
	0—5	29	0,81	9,40	+	0,42	0,70	0,79
	5—10	32	1,30	9,60	+	0,51	0,92	0,57
132	10—20	35	1,74	9,52	5,60	0,53	0,80	0,68
	20—45	40	2,00	9,62	10,40	0,52	0,60	0,49
	45—70	27	0,67	9,40	39,30	0,22	0,24	—
	70—100	29	0,55	9,40	31,60	0,18	0,17	—

C) Lepidio-Camphorosmetum annuae festucetosum pseudovinae

Tritt in den kleineren Mulden der die »Szikfok«-Zone umgebenden Sandrücken sozusagen etagenartig, oberhalb des Typs auf. Diese Subassoziation erscheint inselartig zerstreut auf der zusammenhängenden Rasendecke der Assoziation *Potentillo-Festucetum pseudovinae*, ist jedoch von dieser mit scharfen Grenzen getrennt; ihre Fläche beträgt kaum 0,5 bis 2,0 m².

In der Artkombination scheint sie etwas reicher als die vorherige Subassoziation zu sein, ihre Differentialart ist *Festuca pseudovina* und in der Frühjahrsperiode *Erophila verna*. — In ihrer unmittelbaren Umgebung umwandelt sich die trockene Sandweide zufolge des gesteigerten Sodagehalts im Untergrund in die Subassoziation *Potentillo-Festucetum pseudovinae salicetosum*,

wobei sich ihren Arten auch *Plantago maritima* zugesellt. Die Dominanz von *Potentilla arenaria* ist sehr gering.

Die Wertung der Bodenverhältnisse dieser Subassoziation liefert von den Daten des Typs sehr abweichende Ergebnisse. Ein sandiger Wiesenton bedeckt nur in der obersten Schicht (von 0 bis 5 cm) den unter ihm befindlichen Sandboden. In dieser Oberflächenschicht ist infolge der Auslaugung Soda kaum nachzuweisen, nach abwärts steigt aber seine Menge allmählich an. Seine Akkumulationsschicht beginnt bei 15 cm, und ist i. allg. 30 cm dick; unter dieser erscheint die des Kalziumkarbonats. Ausführliche Angaben:

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindig-keits-zahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt			
					%			
	0—5	38	50,87	8,38	+	0,03	0,07	2,83
	5—15	26	0,88	9,40	+	0,19	0,16	1,18
133	15—40	26	1,33	9,70	2,04	0,42	0,45	0,58
	40—50	25	1,04	9,68	13,30	0,49	0,37	0,48
	50—70	22	0,41	9,45	27,80	0,24	0,18	—

Vergleichen wir die chemische Zusammensetzung des Bodens von *Lepidio-Camphorosmetum annuae* eines höher (am Sandrücken) und tiefer (in der »Szikfok«-Zone) gelegenen Standorts, so kann festgestellt werden, dass auf dem Standort des Typs die bei der *Puccinellia*-Subassoziation eine physiologische Trockenheit verursachende Wirkung des mit hohen Werten in Erscheinung tretenden Soda- und Gesamtsalzgehalts durch die günstige Wasserversorgung des Bodens ausgeglichen wird; im Boden der Subassoziation *Festuca pseudovina* erhöht aber der geringere Wassergehalt den Einfluss der niedrigeren Soda- und Gesamtsalzwerte in den oberen Schichten. Im Vorfrühling können jedoch die Feuchtigkeitsverhältnisse zur Keimung von *Camphorosma* noch hinreichend sein.

V. Überschwemmungsraum

Jene Zone der Senken auf Solontschak-Böden, die im Vorfrühling, unmittelbar nach der Schneeschmelze, für eine längere oder kürzere Zeit von den Oberflächengewässern überflutet wird, heisst Überschwemmungsraum (RAPAICS, 1927). Ihr Boden ist im grossen Teil des Jahres frisch und wird von der physiologischen Trockenheit weniger beeinträchtigt.

Gesellschaftsverhältnisse. — Die Standortverhältnisse im Inundationsraum sind für die Assoziation *Lepidio-Puccinellietum limosae* am günstigsten. Da diese stellenweise sehr ausgedehnte Bestände bildet, ist ihre praktische Bedeutung grösser als die der »Szikfok«-Assoziation. In der Systematik gehört

sie ebenfalls zum Verband *Puccinellion peisonis*, der die Vegetation der Solontschak-Szikböden umfasst (Soó 1957). Neuerdings empfiehlt WENDELBERGER (1958) sie mit der vorher erwähnten Assoziation gemeinsam in den Verband *Puccinellion limosae* einzureihen.

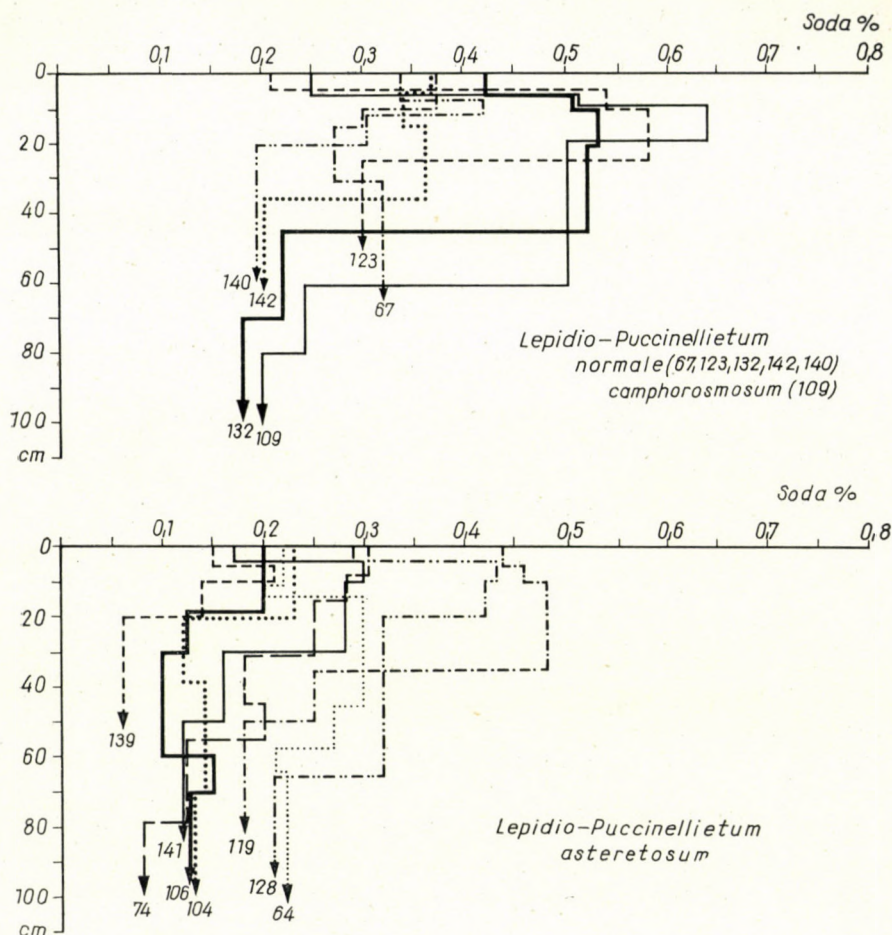



Abb. 5. Änderungen des Sodagehalts im Boden der verschiedenen Einheiten der *Puccinellia*-Rasen im Untersuchungsgebiet

Aus unserem Untersuchungsgebiet wurde diese Gesellschaft zuerst von RAPAICS (1927) als *Puccinellia limosa*-Assoziation beschrieben; über ihr Vorkommen in der mit Kleinkumanien benachbarten Solter Landschaftseinheit hat MOESZ (1940) berichtet. Aus der südwärts benachbarten Batschka wurde sie von SLAVNIĆ (1939, 1948) unter der Bezeichnung *Astereto-Plantaginetum maritimae* gewertet. — WENDELBERGER (1950) unterscheidet auf den Solontschak-Szikböden zwei miteinander verwandte Assoziationen. Von diesen

erscheint seltener — hauptsächlich in der Umgebung des Neusiedler-Sees — die Assoziation *Puccinellia salinaria* — *Aster pannonicus*, die derzeit den Namen *Puccinellietum peisonia* (Soó, 1957) trägt. Die andere, weiter verbreitete (Assoziation) führt die Bezeichnung *Puccinellia salinaria-Lepidium cartilagineum* und ist mit der in Ungarn früher als *Puccinellietum limosae lepidietosum*, derzeit als *Lepidio-Puccinellietum limosae* bekannten Gesellschaft identisch (Soó, 1957). Bei dieser Assoziation können auf Grund der Standortverhältnisse mehrere Subassoziationen ausgeschieden werden. In unserem Untersuchungsgebiet war *Lep.-Puccinellietum normale* (ebenfalls nach WENDELBERGER) die häufigste. In ihrer Artenkombination treten meist nur *Puccinellion*- bzw. *Puccinellietalia*-Arten auf.

	Lfd. Nr. der Aufnahme	1	2	3	5	4
	Deckungsgrad: %	80	40	70	50	70
Puccinellion-Arten						
H PontP	*Puccinellia distans* ssp. *limosa*	4	2—3	4	3	3—4
G KontP	*Lepidium cartilagineum*	1—2	2	1	2	1—2
Th Pont	*Camphorosma annua*	+	+	—	—	—
Puccinellietalia-Arten						
H Eu	*Plantago maritima*	+	—	+	—	
H End	*Aster tripolium* ssp. *pannonicus*	+	—	—	—	—
Sonstige Arten						
	Nostoc commune	1	—	1	1	1—2

Aufnahmedaten

1. Kiskundorozsma: Nagyszék 20. Juli. 1959
2. Harkakötöny: Külső Csorba-lapos 12. Oktober 1958
3. Kiskunhalas: Harangos-tó 12. Oktober 1958
4. Kiskunhalas: Harangos-tó 15. Oktober 1958
5. Kiskundorozsma: Rózsa-szék 20. Juli 1959

Bodenverhältnisse. — Zwecks Klärung der Frage, inwieweit die typische Erscheinungsform dieser Assoziation als Standortanzeiger gewertet werden kann, wurden mehrere Bodenprofile erschlossen bzw. untersucht. Der Boden weist — besonders im Untergrund — eine etwas höhere Bindigkeit als in der »Szikfok«-Zone auf. In der Schicht von 20 bis 25 cm beträgt die Bindigkeitszahl nahezu 40 oder übertrifft sogar diesen Wert. Der Boden ist also schwerer als ein leichter Lehm und auch nach den Hygroskopizitätswerten ein Lehm mittlerer Bindigkeit. Zwecks Orientierung seien hier die Angaben zur Beur-

teilung von Bindigkeit und Hygroskopizität der Böden aus der Tabelle BALLENEGGERS (1953) angeführt.

Bodenklasse	Bindigkeitszahl nach ARANY	hy
Sandboden	weniger als 30	weniger als 1
Leichter Lehm	30—37	1—2
Mittelschwerer Lehm	37—42	2—3,5
Schwerer Lehm	42—50	3,5—4,5
Tonböden	mehr als 50	mehr als 4,5

Aus der chemischen Zusammensetzung des Bodens ist ersichtlich, dass der $CaCO_3$-Akkumulationshorizont in einer Tiefe von 30 bis 70 cm entsteht; oberhalb dessen häufen sich Soda und Gesamtsalz an. Werden die Angaben mit den bodenchemischen Verhältnissen der »Szikfok«-Gesellschaften verglichen, so stellt sich heraus, dass der Sodawert im Überschwemmungsraum niedriger ist, d. h. auch in den tieferen Schichten unter 0,60% bleibt. Der Überschwemmungsraum ist aber längere Zeit hindurch überflutet und weist auch im Sommer einen feuchteren Boden als jener der »Szikfok«-Zone (unter *Lepidio-Camphorosmetum annuae)* auf.

Vergleicht man die mit *Lepidio-Puccinellietum limosae normale* bedeckten Böden unseres Gebietes mit den von WENDELBERGER in der Umgebung des Neusiedler-Sees studierten Solontschak-Standorten, so erhalten wir für die ersteren höhere Werte (obwohl es nicht bekannt ist, auf welche Bodenschicht sich die Angaben WENDELBERGERS beziehen). Unsere eigenen Ergebnisse sind wie folgt:

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindigkeitszahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt			
					%			
142	0—5	—	1,26	9,35	12,80	0,37	—	1,51
	5—15	—	1,16	9,32	12,40	0,34	0,30	1,03
	15—35	35	1,73	9,55	13,30	0,36	0,36	0,76
	35—50	32	0,81	9,30	42,70	0,20	0,14	—
123	0—5	36	3,50	9,20	5,60	0,21	0,30	9,14
	5—10	—	1,47	9,55	9,80	0,54	—	3,47
	10—25	41	2,40	9,50	11,50	0,58	0,25	2,88
	25—45	40	1,87	9,35	21,00	0,30	0,14	2,23
132	0—5	29	0,81	9,40	+	0,42	0,70	0,79
	5—10	32	1,30	9,60	+	0,42	0,70	0,57
	10—20	35	1,73	9,53	5,60	0,53	0,80	0,68
	20—45	40	2,00	9,62	10,40	0,52	0,60	0,49
	45—70	27	0,67	9,40	39,30	0,22	0,24	—
	70—100	29	0,55	9,40	31,60	0,18	0,17	—

Die Grenze zwischen »Szikfok« und Überschwemmungsraum ist nicht beständig. In Trockenjahren ändert sie sich zugunsten der ersteren, in niederschlagsreichen jedoch zum Vorteil der letzteren Zone. In den Übergangsstufen tritt die *Camphorosma*-Fazies der *Puccinellia*-Gesellschaft normalen Typs auf. Bei den Bodenschichten weist der Sodagehalt hauptsächlich im Akkumulationshorizont eine Erhöhung auf.

Die Fazies *Lepidium cartilagineum*, die von SLAVNIĆ (1948) aus der Batschka beschrieben wurde, kommt auch in unserem Untersuchungsgebiet vor. Ihre spezielle Rolle als Bodenindikator war nicht zu erkennen. Hinsichtlich des Sodagehalts gleicht ihr Boden jenem des normalen Typs, weist jedoch in den oberen Schichten stellenweise einen höheren Wert (1,8%) auf.

In der folgenden Übersicht werden die in der *Camphorosma*-Fazies gewonnenen Bodenuntersuchungsergebnisse durch die Angaben des Profils 109. und die Verhältnisse in der *Lepidium*-Fazies durch die Daten der Profile 67. bzw. 140. dargestellt:

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindig-keits-zahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt			
					%			
	0—5	30	—	9,50	7,00	0,25	0,24	1,02
	5—10	30	—	9,65	12,80	0,51	0,60	0,72
109	10—20	29	—	9,51	20,16	0,64	0,95	0,78
	20—60	26	0,68	9,60	—	0,50	0,65	—
	60—80	25	0,38	9,40	16,72	0,24	0,40	—
	80—100	25	0,43	9,40	15,72	0,20	0,40	—
	0—10	26	—	9,54	18,60	0,37	1,80	—
67	10—15	25	—	9,42	17,96	0,30	1,80	—
	15—30	24	—	9,41	19,44	0,27	1,60	—
	30—50	25	—	9,43	15,36	0,32	1,30	—
	0—5	30	0,89	9,54	11,12	0,34	0,45	1,03
140	5—10	29	0,74	9,46	12,80	0,42	0,65	0,53
	10—20	30	0,26	9,46	30,00	0,30	0,62	—
	20—50	25	0,56	9,35	21,00	0,20	0,40	—

Lepidio-Puccinellietum limosae normale ist praktisch dort von eminenter Bedeutung, wo die Hochflut der Binnengewässer sowie sonstige Wasserläufe in grossen Gebieten nur die oberen Schichten abgetragen haben, bei dem überwiegenden Teil solcher Szikbodensenken liegt der einen hohen Sodagehalt anzeigende Akkumulationshorizont auf der Oberfläche und es kommt eine ausgedehnte *Puccinellia*-Gesellschaft zustande. Zur Meliorierung dieser Böden bzw. zur Steigerung ihres Ertrages sind seit Jahrzehnten Versuche im Gange (HERKE, 1958). Die als Folge verschiedener Behandlungen eintretenden Änderungen der Artenkombination sind zu erkennen (BODROGKÖZY, 1958).

VI. Wellenraum

Ist eine für längere Zeit überflutete Zone, die erst im Hochsommer austrocknet (RAPAICS, 1927). Ihre Pflanzendecke kann im Untersuchungsgebiet in zwei Stufen eingeteilt werden. — 1. Die höher gelegene Stufe ist die Fortsetzung der *Puccinellia*-Rasen und trocknet Mitte Juni aus. — 2. Die niedrigere Stufe, welche die tiefsten Lagen der Senken mit nicht ständigem Wasser einnimmt, ist die Sumpfwiese der Gesellschaft *Agrostetum albae asteretosum* (Szikbildung im Boden); diese trocknet nur im Hochsommer aus.

1. Lepidio-Puccinellietum asteretosum bedeckt die höhere Stufe des Wellenraums. In ihre Artenzusammensetzung treten zufolge günstigerer Standortverhältnisse *Agrostion-* bzw. *Beckmannion*-Arten ein. So gelangen neben den kontinentalen, pontischen und kosmopolitischen Elementen auch einige Europas und Eurasiens zur Geltung (Tabelle 2).

Die Trennart dieser Subassoziation ist *Aster tripolium* ssp. *pannonicus*, an manchen Stellen *Taraxacum bessarabicum*. Die Zahl der bei den einzelnen Aufnahmen-vorgefundenen Arten ist wesentlich höher als in der Subassoziation des Überschwemmungsraumes.

In der Batschka entspricht dieser Subassoziation das von SLAVNIĆ beschriebene *Juncetosum gerardi*.

Bodenverhältnisse. — Der Boden des Wellenraums ist mittelschwerer Wiesenton. Seine Bindigkeitszahl erreicht nämlich in der obersten 50 cm dicken Schicht 35 bis 40 (steigt manchmal bis 55 an); auch die Hygroskopizitätswerte zeugen für den erwähnten Charakter des Bodens. Sein Untergrund ist sandig und von lockerer Struktur. Der $CaCO_3$-Gehalt war bei den untersuchten Profilen normalerweise in den oberen Schichten am höchsten. Die Urgewässer haben nämlich im Wellenraum auch einen grossen Teil des Akkumulationshorizonts abgetragen und demzufolge gelangten Kalkanhäufungsschichten an die Oberfläche.

Im Sodagehalt war — mit dem Normaltyp verglichen — eine entschiedene Abnahme nachweisbar; er beträgt zwischen 0 und 10 cm 0,15 bis 0,23%. Fallweise liegt der Akkumulationshorizont hier und die Sodamenge nimmt von da an allmählich ab (Profil 74). Im Raum von Harkakötöny fanden wir ausnahmsweise auch ein solches Profil von *Lepidio-Puccinellietum asteretosum* vor, bei welchem in der oberen 35 cm-Schicht 0,44 bis 0,48% Soda nachzuweisen war. Wahrscheinlich kamen in diesem Fall der relativ hohe Humusgehalt (3,62%) sowie die kompensierende Wirkung der günstigeren Wasserversorgung zur Geltung. Die erschlossenen Profile wiesen ansonsten in ihrem Humusgehalt sehr abweichende Werte auf, die gewöhnlich zwischen 1,3 und 3,5% schwanken. Bie einigen Stufen des in schnellem Tempo trockengelegten Harangos-Teichs (bei Kiskunhalas) konnte im Oberboden der Subassoziation ein Humusgehalt von mehr als 5% aufgezeigt werden. In den hier entstandenen

Artenkombinationen kamen auch *Carex distans* und *Cynodon dactylon* vor (Aufnahme 9 der Tabelle 2). Detailangaben folgen nachstehend:

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindigkeitszahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt			
					%			
	0—20	35	0,54	9,50	9,60	0,23	0,26	1,89
	20—40	35	0,26	9,25	9,60	0,12	0,12	0,69
104	40—60	22	0,37	9,15	13,16	0,14	0,09	—
	60—70	22	0,55	9,15	18,80	0,14	0,08	—
	70—100	21	0,39	9,05	8,88	0,13	0,04	—
	0—5	37	0,63	9,20	10,04	0,15	0,22	1,31
	5—10	28	0,45	9,15	11,50	0,21	0,19	0,82
139	10—20	27	0,51	9,10	15,00	0,14	0,12	—
	20—40	22	0,38	8,70	9,00	0,06	0,02	—
	0—20	31	0,59	9,55	12,64	0,20	0,23	2,31
	20—30	—	0,30	9,45	12,32	0,12	—	1,37
106	30—60	25	0,27	9,25	12,32	0,10	0,11	0,85
	60—70	22	0,46	9,10	14,72	0,15	0,08	—
	70—100	24	0,21	9,20	9,92	0,13	0,04	—
	0—5	55	2,03	8,95	17,10	0,17	0,19	5,21
	5—10	36	1,42	9,20	17,10	0,30	0,21	1,90
141	10—30	30	1,03	9,35	18,30	0,28	0,22	0,81
	30—50	26	0,53	9,27	38,80	0,16	0,19	—
	50—70	25	0,38	9,25	28,60	0,12	0,14	—
	0—5	46	1,94	9,60	17,96	0,44	0,35	3,62
	5—10	44	1,96	9,55	19,44	0,46	0,35	3,36
119	10—35	40	1,84	9,55	20,89	0,48	0,33	2,40
	35—50	34	0,83	9,35	44,50	0,25	0,28	0,39
	50—70	31	0,57	9,20	31,20	0,18	0,11	—
	0—10	45	—	9,40	46,50	0,22	0,23	4,30
	10—15	40	—	9,70	47,50	0,20	0,35	2,29
	15—25	38	—	9,91	56,00	0,30	0,40	1,52
64	25—45	42	—	9,98	55,20	0,30	0,45	1,09
	45—56	42	—	9,92	44,90	0,27	0,18	—
	56—65	29	—	9,73	47,00	0,21	0,22	—
	65—100	24	—	9,60	26,00	0,22	0,23	—
	0—5	37	1,34	9,30	+	0,29	0,26	1,94
	5—10	37	1,41	9,55	+	0,43	0,25	1,30
128	10—20	36	1,32	9,55	2,04	0,42	0,26	0,74
	20—50	32	1,08	9,60	6,04	0,32	0,26	0,29
	50—65	22	0,54	9,50	21,40	0,32	0,12	—
	65—80	19	0,35	9,40	27,08	0,21	0,12	—
	0—10	35	—	9,43	27,40	0,30	0,30	—
	10—15	34	—	9,50	27,80	0,28	0,30	—
	15—30	34	—	9,28	30,40	0,25	0,27	—
74	30—45	24	—	9,50	24,80	0,18	0,19	—
	45—55	26	—	9,39	46,10	0,20	0,18	—
	55—80	21	—	9,22	32,00	0,12	0,08	—
	80—100	21	—	9,06	21,40	0,08	0,03	—

In der durch *Aster pannonicus* charakterisierten Subassoziation ist eine Kennart des *Agrosti-Caricetum distantis*, nämlich *Taraxum* faziesbildend. In einem bei Harkakötöny unter dieser Subassoziation erschlossenen Bodenprofil war ein überraschend hoher Sodagehalt nachweisbar, der zwischen 5 und 25 cm 0,51% betrug. Unter dieser Schicht sinkt jedoch die Alkalität mit mässigem Übergang bis auf 0,04%.

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindigkeitszahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt %			
121	0—5	59	3,07	9,06	10,70	0,18	0,23	5,53
	5—10	45	2,27	9,45	12,80	0,51	0,22	1,90
	10—25	40	2,18	9,50	12,80	0,32	0,19	1,86
	25—40	39	1,52	9,15	40,50	0,15	0,05	1,04
	40—55	32	0,84	8,70	43,60	0,04	0,02	0,51
	55—70	30	0,49	8,45	69,30	0,04	0,02	—

2. Agrostetum albae asteretosum erscheint in der tiefer gelegenen Stufe des Wellenraums. Das Oberflächenwasser hält sich bis Ende Juni (allenfalls bis Anfang Juli) und dies ermöglicht die Verbreitung der Sumpwiesenpflanzen. Der Dominanzwert der Artenkombinationen beträgt für:

Agrostis alba	3—4	*Phragmites communis*	+
Aster pannonicus	2	*Plantago maritima*	+
Heleocharis palustris	2	*Rumex stenophyllus*	+
Bolboschoenus maritimus	+	*Triglochin maritimum*	+

Auf Standorten mit stark sodahaltigem Oberboden nimmt den Platz der sich zurückziehenden Sumpfelemente *Aster pannonicus* ein, dessen Dominanz sogar 50% erreichen kann (Bodrogközy 1960b).

Der Sodagehalt des Bodens übersteigt 0,20% i. allg. nur im Akkumulationshorizont. Anderswo erreichte er nicht einmal diesen Prozentsatz; die Alkalität blieb unter 0,10%. In solchen Fällen ist der Dominanzwert von *Aster pannonicus* niedriger.

Seit der Binnenwasserregelung bildet diese untere Stufe des Wellenraums die unterste und zugleich tiefste Lage der meisten Szikboden-Senken Kleinkumaniens. Die Zone des ständigen Wassers fehlt.

VII. Strand

1. An den Ufern oder am Grund der später austrocknenden Szikboden-Teiche (-Lachen) des Untersuchungsgebiets erscheint die aus kurz-

Tabelle 2

Lepidio-Puccinellietum limosae

asteretosum pannonici 1—9
taraxacosum bessarabici 10

Lfd. Nummer d. Aufnahme			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	K(10)
Deckungsgrad: %			65	60	75	100	90	75	55	70	55		
Lfd. Nummer d. Bodenprofils			6	4	—	—	—	19	28	39	41	21	
		Phragmition											
HH	Kosm	*Phragmites communis*	1	1	.	.	.	.	+—1	.	+	.	II
		Agrostidion											
H	Cp	*Agrostis alba*	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	II
+H	Eua	*Carex distans*	1	1	.	.	.	+	.	.	1	1	II
		Assoziationskennarten											
H	Pont P	*Puccinellia distans* ssp. *limosa*	3	3	3	3	4	3	2	3	3	3	V
G	Kont P	*Lepidium cartilagineum*	.	.	1	+	+	.	.	.	1—2	.	II
		Differentialarten											
H	Pann E	*Aster tripolium* ssp. *pannonicus*	2—3	2	3	4	2—3	3	3	3	2—3	3	V
H	Kont	*Taraxacum bessarabicum*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	I
		Puccinellion											
+Th	KontM	*Crypsis aculeata*	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	I
Th	Kont	*Suaeda maritima*	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I
		Puccinellietalia											
H	Eu	*Plantago maritima*	.	.	.	.	.	1	.	+—1	.	.	I
+Th	PontM	*Cerastium dubium*	.	.	+	.	+—1	.	.	.	.	.	I

		Beckmannion											
+H	Eua M	*Trifolium fragiferum*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
+H	Eua M	*Lotus corn.* ssp. *tenuifolius*	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
		Polygono-Chenopodion											
+Th	Kosm	*Chenopodium glaucum*	+	.	.	.	.	.	.	.	+		I
		Begleitarten											
G	Kosm	*Cynodon dactylon*	.	+	.	1	.	.	.	.	1		II

Accid:

Molinietalia	+H	Eum	*Tetragonolobus siliquosus* 6 : +
	G	Kosm	*Eleocharis palustris* 6 : 1—2
Agrostidion	G	Eua	*Juncus compressus* 4 : +
Puccinellion	Th	Pont	*Camphorosma annua* 4 : +
	Th	Eua	*Spergularia marginata* 9 : +
Festucion pseudovinae	H	Pann E	*Plantago schwarzenbergiana* 4 : +
	+Th	Med	*Bupleurum tenuissimum* 6 : +—1
	H	Kont	*Festuca pseudovina* 8 : 1
Onopordetalia	+H	Eua	*Cichorium intybus* 7 : +
Rud.-Secalinetea	Th	Cp	*Atriplex hastata* 7 : +

Artenzahl 25

Aufnahmedaten

1. Kiskunhalas, Fehértó 15. Oktober 1958
2. Kiskunhalas, Fehértó 15. Oktober 1958
3. 4. Kiskundorozsma Nagyszék 20. Juli 1959
5. (hiányzanak az adatok!)
6. Harkakötöny, Harkató 13. Oktober 1958
7. Harkakötöny, Csorba-lapos 13. Oktober 1958
8. Kiskunhalas, Harangos-tó 15. Oktober 1958
9. Kiskunhalas, Harangos-tó 15. Oktober 1958
10. Harkakötöny, Csorba-lapos 13. Oktober 1958

'ebigen Arten bestehende Gesellschaft *Suaedetum maritimae hung.* Sie ist nicht unbedingt an die sandigen Szikböden gebunden, sondern kommt auch auf Solonetz-Böden vor (Soó, 1934, 1947; MAGYAR, 1928, WENDELBERGER, 1950). Stellenweise, vornehmlich dort, wo der Saum des Teichs bis an das die Uferzone bildende Bänkchen bzw. bis zum Sandrücken reicht, folgt sie unmittelbar auf diese höher gelegenen Zonen (Abbildung 6).

Gesellschaftsverhältnisse. — Diese Assoziation der schlammigen Szikböden gehört dem Verband *Thero-Salicornion* an und besteht aus wenigen Arten. Auf Standorten mit hohem Sodagehalt bildet *Suaeda maritima* manchmal Reinbestände, die als die Fazies *suaedetosum maritimae* aufgefasst werden können. In einer derartigen »Strandzone« kann man sogar eine solche »Szikfok«-Zone erblicken, in welcher auf bindigerem Boden, unter trockeneren Verhältnissen die Assoziation *Lepidio-Camphorosmetum annuae* erscheint.

In den typischen Artenkombinationen dieser Gesellschaft sind ephemere kontinentale und pontische Elemente vertreten. Auf ihren Ende Sommer austrocknenden Standorten tritt *Bolboschoenus maritimus* auf. In trockeneren Jahren geht diese Gesellschaft in die verschiedenen Subassoziationen von *Lep.-Camphorosmetum*, eventuell *Lep.-Puccinellietum* über.

Bodenverhältnisse. — Sowohl die oberen als auch die unteren Schichten der im Untersuchungsgebiet erschlossenen Bodenprofile des *Suaedetum maritimae* können als Wiesensand von ziemlich lockerer Struktur betrachtet werden, dessen Bindigkeitszahl nirgends 30 überschreitet. Der $CaCO_3$-Gehalt beträgt entweder schon in der Oberschicht mehr als 10% oder erreicht nur in den tieferen Horizonten höhere Werte. Neben der niedrigen Bindigkeitszahl ist für die Entwicklung der Gesellschaft der auch im Oberbereich hohe Sodagehalt von ausschlaggebender Bedeutung (WENDELBERGER, 1950), der im Untersuchungsgebiet öfters an 0,50% herankommt. Die Gesamtsalzmenge erreicht etwa 1,50%, wogegen der Gehalt an organischen Substanzen sehr gering, manchmal kaum nachweisbar ist.

Das Auftreten der Fazies *Crypsis aculeata* am austrocknenden Grund der Szikteiche zeigt immer einen höheren Humusgehalt an. Die Menge der organischen Substanzen erreicht in den oberen Schichten 1,17%, kommt aber auch noch in einer Tiefe von 20 cm an 1,0% heran. Die Bodenuntersuchungsergebnisse, welche die Verhältnisse unter *Suaedetum maritimae normale* (Profil 129.) und *crypsidosum aculeatae* (Profil 136.) widerspiegeln, sind in folgender Übersicht zusammengefasst.

Die Prüfung der Artenzusammensetzung bei der Fazies *Crypsis aculeata* zeigte, dass sie fast zur Gänze aus *Puccinellia*-Elementen besteht, nur einige akzidentale Arten können als andere Verbands- bzw. Ordnungskennarten betrachtet werden (Detailangaben in den Aufnahmen 2 bis 5 der Tabelle 3).

Die Fazies *Puccinellia limosa* ist ebenfalls dort anzutreffen, wo die Verhältnisse günstiger als beim Typ liegen.

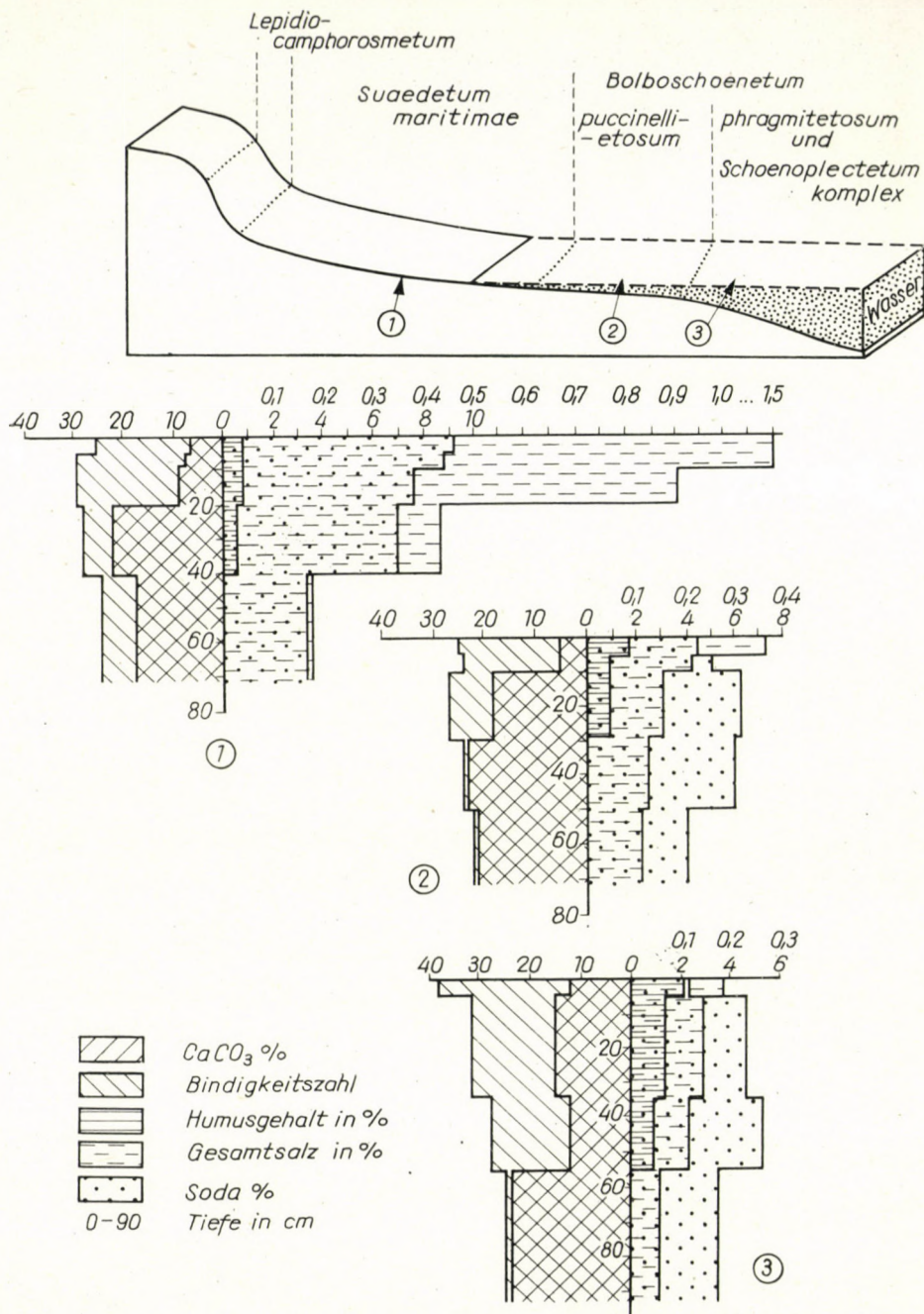



Abb. 6. Zonale Anordnung der *Bolboschoenus*- und *Sueda*-Rasen mit ihren charakteristischen Bodenprofildiagrammen

Tabelle 3

Suaedetum maritima hungaricum normale 2, 3, 4, 5,
Suaedetum maritima hungaricum crypsidosum aculeatae 1

		Lfd. Nr. d. Aufnahme	1	2	3	4	5	K/5
		Deckungsgrad : %	50	65	70	40	35	
		Lfd. Nr. d. Bodenprofils	36	29	27/24	—	—	
		Assoziationskennart						
Th	Kont	*Suaeda maritima*	3	4	4	3	3	V
		Puccinellion-Arten						
H	Pont P	*Puccinellia distans* ssp. *limosa*....	+	+	1—2	1	+	V
Th	Kont M	*Crypsis aculeata*	2	—	—	+	—	V
Th	Eua	*Spergularia marginata*	—	—	1	+	—	V
		Puccinellietalia-Arten						
H	End F	*Aster tripolium* ssp. *pannonicus* ..	—	—	+	+	—	V

Accid:

Bolboschoenion HH Kosm *Bolboschoenus maritimus* 1 : +
Puccinellion Th Pont *Camphorosma annua* 3 : +
Rud-Secalinetea Th Cp *Atriplex hastata* 3 : +

Artenzahl: 8

Aufnahmedaten :

1. Kiskunhalas, Harangos-tó 13. Okt. 1958.
2. Harkakötöny, Külső-Csorbalapos 15. Okt. 1958.
3. Tázlár, Umgebung des Szarvas-tó 20. Aug. 1957.
4. 5. „ , „ „ 20. Aug. 1957.

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindig-keits-zahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt			
					%			
129	0—5	25	0,81	9,40	6,40	0,46	1,50	0,35
	5—10	29	1,28	9,36	7,70	0,44	1,50	0,35
	10—20	29	1,31	9,45	8,50	0,38	0,90	0,35
	20—40	28	0,73	9,50	21,80	0,35	0,43	0,31
	40—60	24	—	9,50	17,10	0,17	0,18	—
136	0—5	32	0,91	9,45	11,50	0,34	0,50	1,17
	5—10	30	1,22	9,45	13,70	0,42	0,65	0,86
	10—20	37	1,32	9,50	18,00	0,50	0,65	0,99
	20—30	35	0,45	9,36	29,10	0,20	0,23	0,30
	30—85	26	0,31	9,30	20,10	0,12	0,15	—
	85—100	24	0,36	9,30	31,60	0,11	0,17	—
	100—125	30	0,58	9,28	21,40	0,15	0,18	—

Über die Gesellschaft *Suaedetum maritimae hung.* der schlammigen Szikböden standen bisher keine Literaturangaben zur Verfügung. Die Assoziation selbst wurde von Soó (1934) beschrieben. Aus der Theissgegend berichtete Rapaics (1927), aus der Batschka (Senta, Subotica, Martonos) Slavni (1948)

über ihr Vorkommen; ihre Gesellschafts- und ökologischen Verhältnisse in der Umgebung des Neusiedler-Sees wurden von Wendelberger (1950) analysiert.

2. In der Strandzone oder am bis zum Hochsommer austrocknenden Teichgrund der Solontschak-Böden kann sich auch die zum Verband *Cyperio-Spergularion* gehörende Assoziation *Crypsidetum aculeatae* entwickeln. Diese ist im Untersuchungsgebiet eine häufige Gesellschaft der schlammigen Szikböden und bildet — wie *Suaeda maritima* — auch Reinbestände. Ob auf einem austrocknenden Szikteichgrund oder in der Strandzone *Suaedetum maritimae* oder aber *Crypsidetum aculeatae* entsteht — obwohl beide Schlammgesellschaften sind — ist nicht eine Sache des Zufalls. Aus der Laboranalyse unserer Bodenprofile geht klar hervor, dass — ebenso wie schon bei der *Crypsis*-Fazies — die Assoziation *Crypsidetum aculeatae* immer günstigere Standortverhältnisse als *Suaedet. maritimae* anzeigt. Es ist besonders auffallend, dass bei gleichen Feuchtigkeitsverhältnissen der Soda- und Gesamtsalzgehalt des Bodens unter der letzteren Assoziation um 50% niedriger, seine Bindigkeit und sein Gehalt an organischen Substanzen jedoch höher sind (s. die Angaben des Profils 137.).

Lfd. Nr des Profils	Bodentiefe cm	Bindigkeitszahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt			
					%			
137	0—5	37	1,26	9,20	14,60	0,26	0,30	1,39
	5—10	42	1,52	9,20	14,60	0,26	0,22	1,28
	10—30	40	1,52	9,06	13,70	0,24	0,22	1,39
	30—50	30	0,52	9,30	40,50	0,11	0,15	0,28

3. Die dritte, im Untersuchungsgebiet bei ähnlichen Zonenverhältnissen vorkommende und ebenfalls zum Verband *Cyperio-Spergularion* gehörende Gesellschaft ist *Acorelletum pannonici (= Cyperetum pannonici)*. Hinsichtlich ihrer Erscheinung und Verbreitung im südlichen Kleinkumanien gleicht sie zum grossen Teil den vorher angeführten, die Grenzen ihres Areals sind aber enger gezogen: sie ist in Österreich, Ungarn und Jugoslavien anzutreffen (Slavnić, 1948). Über ihre Gesellschaftsverhältnisse gibt die Übersicht auf S. 30. Auskunft.

Bezüglich ihrer Standortverhältnisse nimmt sie — wenn wir ihre Bodenangaben mit jenen der vorherigen beiden Gesellschaften vergleichen — einen Zwischenplatz ein. Nach der physikalischen Struktur des Bodens und seinem Gehalt an organischen Substanzen steht sie dem *Suaedetum*, im Gesamtsalzgehalt dem *Crypsidetum* näher; dies wird auch durch die Angaben der hier gebotenen Übersicht bewiesen.

		Lfd. Nr. d. Aufnahme Deckungsgrad: %	1 70	2 60	3 40
		Phragmition und *Bolboschoenion*-Arten			
HH	Kosm	*Phragmites communis*	+	1	—
HH	Kosm	*Bolboschoenus maritimus*	+	+	+
		Assoziationskennart			
Th	Kont	*Acorellus pannonicus*	4	3—4	3
		Puccinellion und *Puccinellietalia*-Arten			
H	PontP	*Puccinellia distans* ssp. *limosa*	+—1	1—2	+
G	Kont	*Lepidium cartilagineum*	+	1	—
H	End	*Aster tripolium* ssp. *pannonicus*	+	1	+
Th	KontM	*Crypsis aculeata*	+	—	+
		Polygono-Chenopodion-Art			
Th	Kosm	*Chenopodium glaucum*	+	+	—

Accid.:

Puccinellion:	Th	Pont	*Camphorosma annua*	2: +
Puccinellietalia:	H	Kont	*Taraxacum bessarabicum*	2: +
	H	Eu	*Plantago maritima*	1: +

Artenzahl 10.

Aufnahmedaten

1. Kiskunhalas Fehértó 10. Oktober 1958
2. Kiskundorozsma Nagyszék 8. September 1957
3. Kiskunhalas Fehértó 10. Oktober 1958

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindg-keits-zahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt			
					%			
107	0—5	10	0,29	9,10	21,40	0,12	0,04	0,34
	10—20	24	0,25	8,80	23,00	0,10	0,02	0,26
	20—40	26	0,24	8,65	27,00	0,06	0,02	—
	40—70	28	0,51	8,60	32,00	0,06	0,02	—
	70—100	28	0,60	8,60	26,50	0,06	0,02	—

VIII/a. Uferzone der Teiche mit ständigem Wasser

Diese Zone entwickelt sich nur dort, wo die Teiche der Szikböden während einer längeren Periode des Jahres unter Wasser stehen. In ihrer Uferzone sind ausgedehnte Bestände der Gesellschaft *Bolboschoenetum maritimi* anzutreffen, in welchen *Schoenoplecetum tabernaemontani* bzw. die *Phragmites*-Konsoziation Mosaikkomplexe bilden.

Im Untersuchungsgebiet kann man auf Grund der standortökologischen Verhältnisse dieser Gesellschaften mehrere Subassoziationen bzw. Fazies unterscheiden.

1. **Bolboschoenetum maritimi phragmitetosum.** — Ist die aus Röhrichten entstandene *Bolboschoenus*-Subassoziation der nach der Binnengewässerrege-

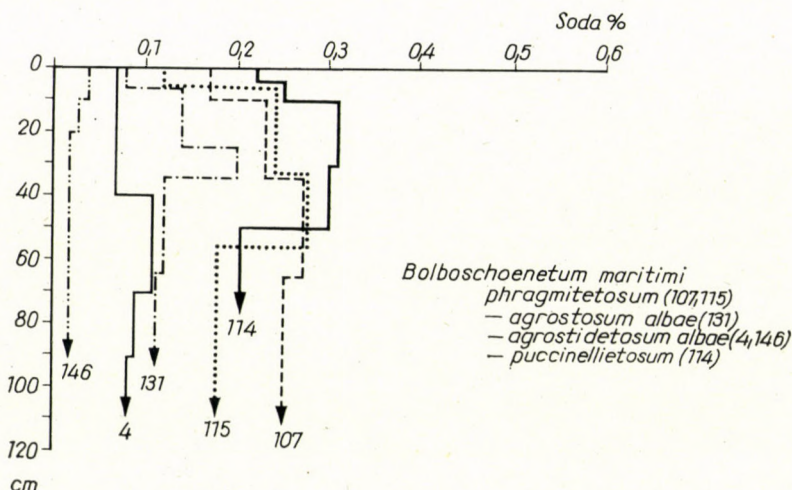



Abb. 7. Änderungen des Sodagehalts im Boden der verschiedenen Einheiten der *Bolboschoenus*-Gesellschaft

lung seicht gewordenen Szikteiche. Die Röhricht-Zonen der tieferen Gewässer können jedoch nicht als *Scirpo-Phragmitetum* angesprochen werden, denn dort fehlen die Kennarten dieser Gesellschaft (WENDELBERGER: *Scirpetum maritimi* fac. *Phragmites*, 1950). Deshalb sind auch die von RAPAICS aus unserem Untersuchungsgebiet beschriebenen *Phragmitetum*-Assoziationen hierher zu zählen. Stellenweise ist *Schoenoplectus tabernaemontani* faziesbildend.

Bodenverhältnisse. — Es ist eine charakteristische Eigenschaft des Bodens, dass Soda sowohl in den oberen als auch in den unteren Schichten nachgewiesen werden kann; sein Anteil kommt im Akkumulationshorizont an 0,30% heran. Der Gesamtsalzgehalt des Bodens ist nicht hoch, übertrifft meist nicht 0,30% (107., 115.).

2. **Bolboschoenetum maritimi agrostidetosum.** — Erscheint unmittelbar am Saum der Uferzone von Teichen ständigen Wassers. In Trockenjahren, auf Böden mit geringem Sodagehalt, verwandelt sich die Gesellschaft in die Subassoziation *Agrostetum albae asteretosum* bzw. in die *Bolboschoenus*-Fazies derselben. Im Zuge der Binnenwasserregelung stellt sich dieselbe Lage ein. Auf mittelmässig sodahaltigen Böden geht jedoch diese Gesellschaft in die Subassoziation *Lepidio-Puccinellietum asteretosum* des Wellenraumes über. *Bolboschoenus maritimi agrostidetosum* ist eine ziemlich artenarme Gesellschaft, die Zahl ihrer Elemente nimmt nur im Spätsommer auf dem ausgetrockneten, jedoch frischen Boden zu.

Bolboschoenus maritimus	2—3
Agrostis alba	2
Aster tripolium ssp. *pannonicus*	2
Atriplex hastata	1
Lotus corniculatus ssp. *tenuifolius*	1
Chenopodium glaucum	+—1
Trifolium fragiferum	+
Spergularia marginata	+
Plantago maritima	+
Puccinellia distans	+
Heleocharis palustris	+
Schoenoplectus tabernaemontani	+

Für ihre bodenchemischen Verhältnisse ist es bezeichnend, dass in der Uferzone der milden Szikteiche der Sodagehalt unter 0,05% bleibt, an anderen Orten jedoch in den oberen Schichten beinahe bis 0,10% ansteigt und im Akkumulationshorizont — etwa 0,20% erreichend — auch diesen Wert übertrifft. Der Grundwasserspiegel kann Ende Sommer bis zu einer Tiefe von 75 cm sinken (Sept. 1957).

3. **Bolboschoenetum maritimi puccinellietosum.** — Diese Subassoziation tritt in der Zone jener Teiche ständigen Wassers der Solontschak-Böden auf, wo im Wellenraum die typische Form *Lep.-Puccinellietum* vorherrscht. Ihre Artenzusammensetzung ist auch in der spätsommerlichen Periode wesentlich ärmer als die der vorher besprochenen Gesellschaft. Ihre Differenzialart ist *Puccinellia limosa; Agrostis alba* kommt nur vereinzelt vor, in der unteren Stufe bleiben aber *Chenopodium glaucum* und *Atriplex hastata* auch weiterhin am Leben.

Bodenverhältnisse. — Der Sodagehalt des Wiesentonbodens übertrifft in der oberen 5-cm-Schicht 0,20% und im Akkumulationshorizont 0,30%. Der Gehalt an organischen Substanzen bleibt unter 1%, während er im Boden der vorher behandelten Subassoziationen auch 4% übersteigen kann.

4. **Bolboschoenetum maritimi crypsidetosum aculeatae.** — Entsteht auf dem austrocknenden Grund von solchen Szikteichen, die einen hohen Gehalt an organischen Substanzen aufweisen. Diese Subassoziation deutet meist einen

Übergang zu *Crypsidetum aculeatae.* Ihre Differentialarten sind: *Crypsis aculeata, Spergularia marginata.*

Die Bodenuntersuchungsergebnisse, die bei den Gesellschaften der Saumzone von ständig unter Wasser stehenden Teichen (*Bolboschoenetum maritimi*) gewonnen wurden, führt die folgende Übersicht an.

Bolboschoenetum maritimi phragmitetosum: 107., 115.,
Bolboschoenetum maritimi agrestosum albae: 131.,
Bolboschoenetum maritimi agrostidetosum albae: 4., 146.,
Bolboschoenetum maritimi puccinellietosum limosae: 114.

Lfd. Nr. des Profils	Bodentiefe cm	Bindigkeitszahl	hy	pH (H_2O)	Gesamtkalk-	Soda-	Gesamtsalz-	Humus-
					gehalt %			
	0—10	45	1,85	9,10	25,6	0,17	0,15	2,75
	10—35	40	1,73	9,30	25,6	0,23	0,12	1,03
	35—65	34	1,57	9,35	24,8	0,27	0,11	0,63
107	65—90	33	1,06	9,30	40,5	0,25	0,10	0,47
	90—120	28	0,76	9,40	30,8	0,25	0,10	—
	120—140	28	0,65	9,50	25,6	0,25	0,10	—
	0—5	38	0,95	9,35	12,0	0,12	0,19	2,37
115	5—35	31	1,24	9,35	15,2	0,24	0,15	1,35
	35—55	27	1,11	9,35	12,3	0,27	0,12	1,01
	55—110	19	0,38	9,35	23,2	0,28	0,06	—
	0—5	—	0,81	8,95	8,5	0,08	—	3,13
	5—25	33	1,49	8,90	14,6	0,14	0,10	1,63
	25—35	32	0,97	9,05	31,20	0,20	0,09	0,97
131	35—50	30	0,50	8,96	37,6	0,12	0,08	—
	50—65	32	0,61	9,10	30,80	0,12	0,08	—
	65—90	31	0,49	9,20	27,40	0,11	0,06	—
	0—15	40	2,14	8,50	8,1	0,07	0,02	2,82
	15—40	31	1,58	8,48	13,9	0,07	0,02	2,18
4	40—70	20	0,30	8,75	27,0	0,11	0,02	—
	70—90	24	0,24	8,59	19,1	0,09	0,02	—
	90—150	42	0,23	8,50	20,0	0,08	0,02	—
	0—10	35	2,46	8,25	32,5	0,04	0,09	4,09
	10—20	48	1,86	8,15	34,6	0,03	0,04	3,03
146	20—60	46	1,78	8,00	42,7	0,02	0,02	2,08
	60—85	37	1,32	8,00	37,2	0,02	0,02	1,55
	85—110	33	0,73	7,85	31,6	0,02	0,02	0,44
	0—5	25	0,35	9,58	5,4	0,22	0,31	0,77
	5—10	24	0,33	9,55	5,6	0,25	0,21	0,42
114	10—30	27	0,72	9,55	17,9	0,31	0,15	0,43
	30—50	23	0,51	9,60	24,2	0,30	0,12	0,33
	50—65	21	0,28	9,58	22,5	0,20	0,11	—

VIII/b. Zone des ständig tiefen Wassers

Bei 80 bis 150 cm Wassertiefe (im Sommer) erlangen die dem Verband *Ruppion maritimae* angehörenden Gesellschaften der Szikteiche als *Parvipotameto-Zannichellietum* bzw. *Ranunculetum aquatilis polyphylli* die Herrschaft. Die Fragmente dieser sind auch im Wasser der Binnenentwässerungsgräben anzutreffen.

Die hierher gerechneten Gesellschaften sind nicht unbedingt an die Gewässer der Solontschak-Böden gebunden, da sie ausserhalb Süd-Kleinkumaniens im Neusiedler-See (WENDELBERGER) ebenso vorkommen wie in den Gewässern des Nyirség-Gebiets (SOÓ, 1939), der Landschaft östlich der Theiss (TIMÁR, 1957) und der Batschka (SLAVNIĆ, 1948).

*

In der östlichen Landschaftseinheit des Donau-Theiss-Zwischenstromgebiets, zwischen den vom Wind abgelagerten Sandrücken Kleinkumaniens entstand ein System der von zeitweiligen Binnengewässern überfluteten Senken. Ihr Boden fiel — zufolge einer Anhäufung der durch die Niederschläge zusammengewaschenen Alkalisalze — grösstenteils der Szikbildung anheim. Auf diesen, durch die Gewässer in verschiedenem Grade erodierten Solontschak-Szikböden entwickelten sich mehrere Zonen der sodafesten Pflanzengesellschaften. Die Klärung ihres Standortanzeigerwerts war nicht nur deswegen dringend geworden, weil ausgesprochen theoretische Gesetzmässigkeiten aufzudecken waren, sondern weil auch die Lösung von Meliorations- und Nutzungsproblemen gefördert werden sollte.

Die Zonen und Standortverhältnisse der auf Solontschak-Böden erscheinenden Gesellschaften sind im folgenden angeführt:

I. *Sandrücken.* — Seine Gesellschaften sind die verschiedenen Typen von *Astragalo-Festucetum sulcatae danubiale* bzw. *Potentillo-Festucetum pseudovinae.* Sein Boden ist schwerer humoser Sand, in der unmittelbaren Umgebung der Senken mit sodahaltigem Untergrund.

II/a. *Bänkchen:* weist die Fazies *Achilleo-Festucetum pseudovinae Bryum pendulum* auf.

II/b. *Lachensaum.* — *Agrosti-Caricetum distantis* zeigt in Senken mit schwacher Szikbildung den Beginn der Sodaanhäufung an.

III. »*Vakszik*«. — Die Akkumulationshorizonte des Soda-, Gesamtsalz- und Kalziumkarbonatgehalts im Boden der Subassoziation *Lepidio-Camphorosmetum lepidietosum cartilaginei* gelangen an die Oberfläche und bilden an manchen Stellen weisse, vegetationslose Flecke mit Salzeffloreszenz.

IV. »*Szikfok*«. — Die Gesellschaft *Lepidio-Camphorosmetum normale* tritt auf Böden mit ähnlichem Sodagehalt wie bei der vorangehenden Zone auf,

die Bodenfeuchtigkeit ist jedoch etwas günstiger. In den einer beginnenden Sodabildung anheimfallenden Mulden der Sandrücken erscheint im Falle einer einsetzenden Erosion bei schwacher Sodabildung und geringerer Bodenfeuchtigkeit die Subassoziation *Lepido-Camphorosmetum festucetum pseudovinae.*

V. *Überschwemmungsraum.* — Ist eine für kurze Zeit überflutete Zone, die auch Ende Sommer mehr Feuchtigkeit als die »Szikfok«-Zone aufweist, und den Sodagehalt dieser weder in den oberen noch unteren Schichten erreicht. Ihre Gesellschaft ist *Lepidio-Puccinellietum limosae.* Der »Szikfok«-Zone zu bildet die Fazies *Camphorosma* bzw. *Lepidium cartilagineum* den Übergang.

VI. *Wellenraum.* — Die völlige Austrocknung dieser längere Zeit hindurch überfluteten Zone tritt nur im Hochsommer ein. Ihre höher gelegene Stufe ist durch die Subassoziation *Lepidio-Puccinellietum asteretosum* bedeckt; unterhalb dieser weist der Boden in der obersten Schicht (von 0 bis 10 cm) einen Sodagehalt von 0,15 bis 0,23% auf. In der tieferen Stufe ist *Agrostetum albae asteretosum* anzutreffen; hier beträgt der Sodagehalt des Bodens in der obersten 10-cm-Schicht 0,08 bis 0,20%.

VII. *Strand.* — Entwickelt sich am Ufer oder Grund von Solontschak-Teichen, die bis zur Mitte des Sommers austrocknen. Die Gesellschaft dieser Zone ist *Suaedetum maritimae hung.* Der Sodagehalt ihres sehr lockeren Sandbodens kommt in den oberen Schichten an 0,50% heran, der Gehalt dieser an organischen Substanzen ist hingegen kaum nachweisbar. Die Subassoziation *Crypsis aculeata* sowie ihre *Puccinellia*-Fazies zeigen günstigere Bodenverhältnisse an. Die Gesellschaft verkörpert den Übergang zur Assoziation *Crypsidetum aculeatae.* Der Soda- bzw. Gesamtsalzgehalt im Boden der letzteren ist aber — bei gleichen Feuchtigkeitsverhältnissen — beinahe um 50% niedriger. Die Standortwerte von *Acorelletum pannonici* stehen zwischen denen der beiden vorherigen Assoziationen.

VIII/a. VIII/b. *Zone des ständig tiefen Wassers.* — Am äussersten Saum der Uferzone zeigt *Bolboschoenetum maritimi agrostidetosum* schwach sodahaltigen Boden an. Wo in der oberen 5-cm-Schicht der Sodagehalt — bei gleichen Feuchtigkeitsverhältnissen — 0,20% übertrifft, dort tritt die Subassoziation *Bolb. mar. puccinellietosum* auf. Die Röhricht-Zone der tieferen Gewässer ist durch *Bolb. mar. phragmitetosum* gekennzeichnet.

In der Zone des ständig tiefen Wassers verbreitet sich: *Ranunculetum aquatilis-polyphylli* bzw. *Parvipotameto-Zannichellietum.*

Die Bodenuntersuchungen wurden teils im Landwirtschaftlichen Versuchsinstitut Tiefland-Süd Abteilung für Bodenmelioration (Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Talajjavítási Osztálya), teils im Botanischen Institut der Universität Szeged durchgeführt. Die Analysen hatte Frau Klára Bodrogközy-Kevei vorgenommen.

LITERATUR

1. ARANY, S. (1956): A szikes talaj és javítása. (Der Szikboden und seine Melioration.) — Budapest.
2. BALLENEGGER, R. (1953): Talajvizsgálati módszerkönyv. (Methodenbuch für Bodenuntersuchungen.) — Budapest.
3. BERNÁTSKY, J. (1905): A Magyar Alföld sziklakó növényzetéről. (Über die Halophytenvegetation des Sodabodens im Ungarischen Tieflande.) — Ann. Mus. Nat. Hung. **3**, 121—124.
4. BODROGKÖZY, GY. (1958): Synökologische Auswertung des Einflusses verschiedener Behandlungen auf das Lepidio-Puccinellietum limosae kalk- und sodahaltiger Böden. — Acta Agronomica Acad. Sci. Hung. **8**, 343—376.
5. BODROGKÖZY, GY. (1960): Ökologische Verhältnisse der Standorttypen der Sandweiden von falschem Schafschwingel (Potentillo-Festucetum pseudovinae danubiale) in Süd-Kiskunság. — Acta Biol. Szeged. **4**.
6. BODROGKÖZY, GY. (1960): Phytozönologische und bodenökologische Untersuchungen an den Sumpfwiesen im Süden des Gebietes Kiskunság (Klein-Kumanien). — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **6**, 171—207.
7. BORBÁS, V. (1885): A Duna-melléki síkok növényzetének megegyezése. (Übereinstimmung der Vegetation der Donau-Tiefländer.) — Földr. Közl. **13**, 277—278.
8. BULLA, B. (1951): A Kis-Kunság kialakulása és felszíni formái. (Entwicklung und Oberflächenformen Klein-Kumaniens.) — A földrajzi könyv- és térképtár ért. **2**, 101—116.
9. FÁY, A. (1936): A magyar szikesek növényzete. (Die ungarischen Salzpflanzen.) — Vízügyi Közl. **13**, 437—466.
10. HERKE, S. (1934): Szeged—Kiskunhalas környéke belvizes és szikes területeinek talajviszonyai. (Bödenverhältnisse der Binnengewässer- und Szikflächen in der Umgebung von Szeged—Kiskunhalas.) — SAJÓ—TRUMMER: A Magyar Szikesek Budapest, 35—97.
11. HERKE, S. (1957): A Dunavölgy szikeseinek javítása és hasznosítása. (Meliorierung und Nutzung der Szikböden des Donautals.) — A MTA. Agrártud. Oszt. Közl. **11**, 307—323.
12. HERKE, S. (1958)· Durch Lignitstaub bedingte Veränderungen im Heuertrag von Puccinellia 1.-Rasenflächen und in den Eigenschaften des Bodens. — Acta Agronomica Acad. Sci. Hung. **8**, 344—377.
13. KOVÁCS, M. (1957): Magyarország láprétjeinek cönológiai és ökológiai viszonyai. (Die zönologischen und ökologischen Verhältnisse der Moorwiesen Ungarns.) (Dissertation.)
14. KRIST, V. (1940): Halophytni vegetace jihozápadniho Slovenka a severni časti Malé uherské niziny. (Die Halophyten-Vegetation der südwestlichen Slowakei und des Nordteils der Kleinen Ungarischen Tiefebene.) — Acta Soc. Scient. Nat. Moravicae **12**.
15. MAGYAR, P. (1928): Adatok a Hortobágy növényszociológiai és geobotanikai viszonyaihoz. (Beiträge zu den pflanzensoziologischen und geobotanischen Verhältnissen der Hortobágy-Steppe.) — Erd. Kísérl. **30**, 26—36, 210—215.
16. MAGYAR, P. (1930): Növényökológiai vizsgálatok szikes talajon. (Pflanzenökologische Untersuchungen auf Szikböden.) — Erd. Kísérl. **32**, 75—118, 237—256.
17. MIHÁLTZ, I.—M.-FARAGÓ, M. (1946): A Duna—Tisza közi édesvízi mészképződmények. (Süsswasser-Kalkbildungen im Donau-Theiss-Zwischenstromgebiet.) — Alföldi Tud. Int. Évk. **2**, 5—35.
18. MOESZ, G. (1940): A Kiskunság és Jászság szikes területeinek növényzete. (Die Pflanzendecke der Alkalisteppen der Kiskunság und Jászság.) Acta Geobot. Hung. **3**, 100.
19. RAPAICS, R. (1927): A szegedi és csongrádi sós és szikes talajok növénytársulásai. (Die Pflanzengesellschaften der Salz- und Szikböden von Szeged und Csongrád.) — Bot. Közl. **24**, 12—29.
20. RAPAICS, R. (1927): A sziki növényszövetkezetek tavaszi aszpektusa. (Frühlingsaspekte der Pflanzenassoziationen unserer Szikböden.) — Bot. Közl. **24**, 151—152.
21. REPP, G. (1939): Ökologische Untersuchungen im Halophytengebiet am Neusiedler-See. — Lehrb. f. Wiss. Bot. **88**, 554—632.
22. SLAVNIĆ, Z. (1939): Pregled majvaznijih flornin elementa zaslanjenih tla Jugoslavije. (Übersicht der wichtigsten Florenelemente salziger Böden Jugoslawiens.) — Archiv des Landwirtschftsministeriums.
23. SLAVNIĆ, Z. (1948): Statinska vegetacija Vojvodine. — Etudes phytosociologiques et economiques de la végétation halophytique de la Voivodina.
24. SOÓ, R. (1934): A Hortobágy növénytakarója. A szikespuszta növényszövetkezeteinek ökológiai és szociológiai jellemzése. (Die Pflanzendecke der Hortobágy-Puszta. Ökologische und soziologische Charakteristik der Pflanzengesellschaften der Szikssteppe.) — Debreceni Szemle 56.

25. Soó, R. (1939): Homoki és sziki növénytársulások a Nyírségben. (Sand- und Alkalisteppen-Assoziationen des Nyírség.) — Bot. Közl. **36**, 90—108.
26. Soó, R. (1947): Conspectus des groupements végétaux dans les Bassins Carpatiques. I. Les associations halophiles. — Inst. Bot. de l'Université Debrecen.
27. Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. I. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3**, 317—373.
28. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A Magyar Növényvilág Kézikönyve I., II. (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt. I. u. II.) — Budapest.
29. Staub, M. (1879): Adalékok Pest-Pilis-Solt-Kiskun megyék flórisztikus ismeretéhez. (Beiträge zur Flora des Komitates Pest.) — Magyar Növénytani Lapok **3**, 33—36.
30. Stocker, O. (1933): Transpiration und Wasserhaushalt in verschiedenen Klimazonen. II. Untersuchungen in den ungarischen Alkalisteppen. — Jahrb. f. Wiss. Bot. 751—856.
31. Szabolcs, J.—Jassó, F. (1959): A magyar szikes talajok osztályozása. (Klassifikation der Szikböden Ungarns.) — Agrokémia és Talajtan **8**, 281—300.
32. Tadros, T. M.—Atta, Berlanta A. M. (1958): — Further contribution to the study of the sociology and ecology of the halophilous plant communities of Mareotis (Egypt). — Vegetation den Haag. **8**, 137—160.
33. Thaisz, L. (1930): A szikes talajok természetes gyepjei és azok gazdasági elbírálása. (Die natürlichen Rasen der Szikböden und ihre wirtschaftliche Beurteilung.) — Mezőgazd. Kut.
34. Treitz, P. (1931): Die Binnengewässer zwischen Donau und Tisza und ihre Verwertung. — Hidrológiai Közl.
35. Varga, L. (1931): Adatok a Fertő-tó fizikai és kémiai viszonyainak évi változásához. (Die physikalisch-chemischen Verhältnisse des Fertő.) — Hidrol. Közl. **11**, 21—42, 60—66.
36. Wendelberger, G. (1943): Die Salzpflanzengesellschaften des Neusiedler-Sees. — Ö. B. Z. **92**, 124—144.
37. Wendelberger, G. (1950): Soziologie der kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas. — Wien.
38. Wendelberger, G. (1958)—Soó, R.: Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. I. — Berichte ü. d. Wiss. Biol.
39. Zólyomi, B. (1946): Az Alföld természeti tájtérképe (Landschaftskarte der Grossen Ungarischen Tiefebene.) — Alf. Tud. Int. Évk. (1944 bis 1945).

THE EFFECTS OF L-AMINO-ACIDS ON THE UPTAKE OF C^{14}-GLYCINE, C^{14}-TYROSINE AND S^{35}-METHIONINE BY EXCISED WHEAT ROOTS

By

Z. Böszörményi and Edith Cseh

CENTRAL BIOLOGICAL ISOTOPE LABORATORY
AND INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, EÖTVÖS UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received September 10, 1961)

Introduction

Over the past few years there has been a tremendous improvement in the investigation of the uptake of microorganisms as compared to results concerning higher plants. The development referred to has been stimulated by the introduction of two new methods. First, the investigation of the effects of analogues, that is to say compounds related to those being studied, has become widespread. Second, the utilisation of uptake mutants has also been gaining ground. As a result the well proved methods of biochemical genetics have been applied to the investigation of the different stages of uptake mechanism. Both approaches are of particular importance with a view to studying organic compounds.

The new concept concerning the absorption by bacteria (Cohen and Monod 1957) is, in effect, based on results obtained by making use of these methods. According to Cohen and Monod the cells of bacteria are surrounded by osmotic barriers. This impermeability is by no means absolute; the membranes can well be permeated and, as a result, there can be an equilibration between the external and internal concentrations. In the membrane there exist carriers (the so-called permeases) that are capable of developing stereospecific and reversible complexes from both sides of the membrane and by doing so they activate catalytically the equilibration of the concentration on both sides of the membrane. A part of the carrier systems is coupled with an energy donor system, which inhibits the formation of a complex on the inner side of the membrane. This brings about accumulation ("active uptake") within the membrane, which does not stop until the difference between the concentrations of the two sides is wide enough to lead to a steady state equilibrium as a consequence of the non-specific leakage.

A considerable specificity is generally characteristic of the so far explored carrier systems of bacteria. For instance the valine uptake system in *Escherichia coli* is capable of accumulating leucine as well as isoleucine, but it has no effect

whatsoever on phenylalanine and proline; neither on the peptides containing valine, leucine and isoleucine (COHEN and RICKENBERG 1955, 1956). Another system is capable of accumulating phenylalanine while a third one can absorb methionine and norleucine. These amino acid uptake systems are specific for the L-isomers, too, but this cannot be generalized with regard to all the amino acid uptake systems of bacteria; for example, according to LARK (1959) in *Alcalagines fecalis* the D and L-methionine mutually inhibit the uptake of each other.

COHEN and MONOD (1957) suggest that in the case of *E. coli* some 30—50 specific systems — of which only 8—10 have been detected to date — can be expected to play a part in the absorption of organic metabolites. It seems likely, that similar systems are responsible for the uptake of some inorganic ions, such as phosphate (MITCHELL 1954, 1957).

The structure of the surface of bacteria is quite different from the cell walls and cell membranes of other microorganisms or those of higher plants, so with no sufficient data at hand it is rather difficult to estimate the extent to which the scheme of the mechanism of uptake outlined can be extended to these groups. Although there have been some experiments made with higher plants with the object of finding uptake mutants (BROWN and TIFFIN 1960, FOY and BARBER 1958, PEEL 1959), this method will only be of major importance as soon as cell culture techniques has become widespread. Consequently the other approach, the use of analogues was found to be more convenient for our experiments. As a first step the effects of natural L-amino-acids on the absorption of glycine, methionine and tyrosine were studied by using excised wheat roots.

Materials and methods

F. 481 winter wheat was used in the experiments. The material was sterilized by shaking in 1.5 per cent hydrogenperoxyde for 5 minutes before sowing. The seeds were germinated in the dark for 3 days in Petri dishes at 26° C. The roots were detached immediately before the experiments and the material of each variant was held in distilled water for a few minutes. Each variant consisted of 60 roots of 20 plants (average fresh weight 550—600 mg, dry weight 41 mg, total N content 3.8 mg). Of the total N content, 1.8 mg constituted the free amino-acid pool in which mostly asparagine, valine, leucine-isoleucine dominated and very little glycine was found to be present. We failed to detect any tyrosine or methionine.

The labelled amino-acids used in the course of experiments (glycine-1-C^{14}, DL-methionine-S^{35} and generally labelled L-tyrosine-C^{14}) have been delivered by the Isotope Institute of the National Atomic Energy Commission. Their initial specific activity was as follows: glycine 100 mC/g, methionine 680 or 600 mC/g, tyrosine 32 mC/g. The radioactive glycine of which 2 μC was used in each variant had been found chromatographically pure. Both the methionine and tyrosine had contained several radioactive contaminants, so they were purified chromatographically (4 : 1 : 1 n-butanol: acetic acid : water). It should be noted that by paper chromatography we did not succeed in purifying the methionine completely either from methionine sulphone and methionine sulphoxide or from a labile decomposition product, since all these were found to reappear in minor quantities. Both tyrosine and methionine had been purified shortly before the experiments and approximately 2 μC was added to each variant. The 0.001 M solutions to be used in the tests were gained from the radioactive stock solutions after being diluted by glycine, DL-methionine and L-tyrosine produced by the Nutritional Biochemicals

Co. The amino-acid series used for detecting competition had also been produced by this Company and were also employed at a concentration of 0.001 M. Since arginine, cysteine, histidine and lysine were present in the series in the form of hydrochloride, the solutions made from them were brought to pH 6 with diluted NaOH.

The uptake period took an hour and throughout the experiment the flasks were held in 20—22° C waterbath and were continually aerated. At the end of the period the roots were poured on a BÜCHNER funnel and sucked, subsequently rinsed twice with 50 ml distilled water in about 10 seconds. Following this treatment the roots were fixed in 3 ml 96 per cent ethanol and were ground with quartz sand, filtered and washed with a small quantity of 80 per cent ethanol and distilled water. In order to determine radioactivity samples were made from the combined filtrate.

The residue after the filtration was transferred into ampoules and hydrolyzed for 24 hours in 6 N HCl at 105° C. The hydrolyzate having been centrifuged, evaporated on waterbath and dissolved in 80 per cent ethanol and the activity of samples prepared from aliquotes was measured. The division of the activity into two fractions was made first of all on account of methodical reasons and it was only a secondary aim to obtain informative data about the degree of the activity incorporated into the alcohol-insoluble fraction which was, in general, ranging between 5—20 per cent of the total activity and failed to indicate any characteristic changes concerning the effects of L-amino-acids. So from now on the values of the total activity calculated will be given.

The radioactivity of glycine and the alcohol-soluble fraction of methionine was measured with an 1.3 mg/cm^2 end-window GM tube. An argon "flow-counter" tube produced by the Central Chemical Research Institute was used for measuring the radioactivity of the hydrochloric acid hydrolyzate in the methionine experiments and for the two tyrosine fractions, because of the low activities. The activities measured were compared to those of the stock solutions and they are given in the percentage of the mean uptake of the three parallel control variants used in each experiment.

Results

With all three amino-acids three successive experiments were made from August 1960 to March 1961. Before introducing data showing the effects of L-amino-acids, we present in Table I control values (mean of 3 replicates) gained from the respective experiments to demonstrate the absolute values of absorption

Uptake data indicate that despite the comparatively long period between the experiments we succeeded in growing sufficiently uniform plant material. The deviation in the absolute uptake data of the third methionine experiment may not have been caused by the different plant material used but by the fact that in this experiment a new lot of methionine was employed. This methionine was originally purer than the one employed in the first two tests and appeared more stable under purification. Data obtained indicate that the rate of methionine uptake can well be compared with that of glycine absorption and if we take into consideration the fact that the rate of DL-methionine uptake is probably slower than that of the L-isomer, it seems likely that the absorption of methionine by wheat roots surpasses their glycine uptake. In accordance with earlier experiments (RATNER and BÖSZÖRMÉNYI 1959) the rate of tyrosine uptake is slower. Comparing the rate of amino-acid absorption with that of inorganic ions, we obtained 2.0 μ equiv./g fresh weight/hour by using bromide under similar conditions. The rate of chloride uptake appeared somewhat slower.

Table I

Amino-acid uptake by excised wheat roots from 0.001 M solutions in 1 hour experiments at 20—22° C

(Uptake 1 g fresh weight/hour)

	μM	μg
Glycine		
1. experiment	0.90	67.5
2. ,, ...	0.91	68.2
3. ,, ...	0.86	64.5
Average	0.89	66.7
DL-methionine		
1. experiment	0.90	134.1
2. ,, ...	1.06	157.9
3. ,, ...	2.05	305.4
Average	1.33	208.1
L-tyrosine		
1. experiment	0.39	70.5
2. ,, ...	0.39	70.5
3. ,, ...	0.43	77.8
Average	0.40	72.4

In dealing with the control values the distribution of the activity between the two fractions was calculated. 19 per cent of the activity was found to have been bound in the alcohol-insoluble fraction in experiments made with glycine while the corresponding values were not higher than 5.5 per cent in tests with tyrosine and methionine. In roots incubated with distilled water after the absorption period, further incorporation of the amino-acids taken up could be detected, though the rate seemed slower (methionine 0.04, tyrosine 0.01 μM/g fresh weight/hour). The release or the exchange of the absorbed amino-acids in distilled water or in 0.001 M inactive amino-acid solution was also very slow. For the moment no detailed data concerning this process are available, but it can be concluded that the level is no higher than 10—15 per cent of the total quantity taken up.

In some separate experiments the composition of the alcohol-extractable fraction was investigated by using higher activities. Chromatograms of one and two dimensions were made with 4 : 1 : 1 n-butanol: acetic acid: water and with 75 per cent ethanol and the pattern of activity was investigated on autoradiograms. There was a rapid equilibration of glycine with serine, as has been reported by NATH and MCCONNEL (1960) in experiments with wheat plants and we succeeded in detecting 5 other compounds in small quantity. In addition to the constantly present artifacts, 5 products of rela-

tively low activity could be detected in the methionine experiments. The absorbed tyrosine remained unchanged in the roots.

As far as the effects of the L-amino-acid series are concerned in general its influence on the absorption of all the three amino acids under investigation appears to be of inhibitive character. Averaging the effects and expressing them in the percentage of the control, the series was found to have inhibited

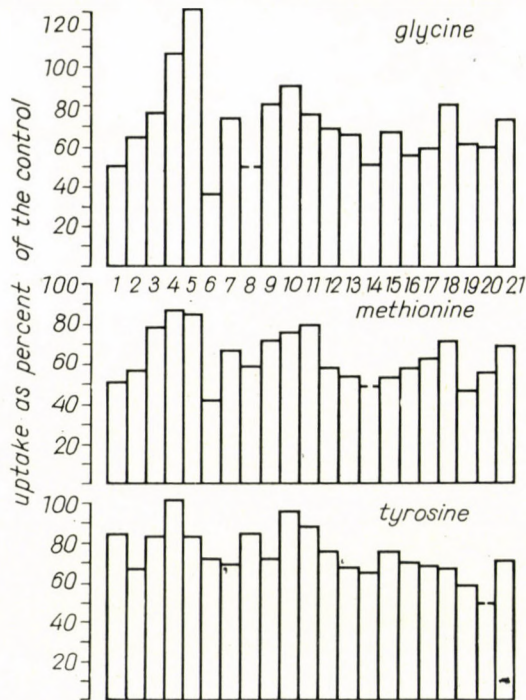



Fig. 1. The effect of the L-amino-acid series on the uptake of glycine, DL-methionine and L-tyrosine by wheat roots. Data represent the mean of three experiments and are plotted as percentage of control variants. 1 alanine, 2 arginine, 3 aspartic acid, 4 asparagine, 5 cystine, 6 cysteine, 7 glutamic acid, 8 glycine, 9 histidine, 10 hydroxyproline, 11 isoleucine, 12 leucine, 13 lysine, 14 methionine, 15 proline, 16 phenylalanine, 17 serine, 18 threonine, 19 tryptophane, 20 tyrosine and 21 valine

the uptake of amino acids as follows: glycine 74, methionine 63 and tyrosine 75 per cent.

There is a striking parallelism between the effects, particularly as far as methionine and glycine are concerned. Tyrosine showed a somewhat different picture (Fig. 1). On the left side of the figure the aspartic acid, asparagine and cystine appear as only slightly inhibitive or rather of a stimulatory character. The effect of cystine is most pronounced on glycine, while with methionine and tyrosine the influence of asparagine is dominant. Comparing

the inhibitive effects of alanine and arginine, we find a remarkable difference between the amino-acids. In the case of glycine and methionine alanine had a strong inhibitive effect, whereas arginine was found to inhibit tyrosine. It should be noted that there is a considerable difference between the effects of cystine and cysteine on the uptake of glycine and methionine, while their inhibitive effect on tyrosine shows almost the same level. Supposing that the absorption of glycine is linear within the 1—2 mM/l concentration range, the addition of 0.001 M inactive glycine would result in a reduction of 50 per cent, while the uptake of tyrosine shows only a slight reduction.

Again histidine, hydroxyproline and isoleucine reveal low inhibitive effect, although their relative influence on the three amino-acids studied is slightly different. A gradually increasing inhibitive influence is characteristic of the effects of the three amino acids that follow.

The effect of proline is lower than that of the previous amino-acids, especially on glycine and tyrosine. The influence of phenylalanine, serine and threonine on glycine and methionine differs from their effects on tyrosine. Gradual decrease can be detected in the first two amino-acids while in the latter a slight increase of the inhibition is to be seen. Finally tyrosine and tryptophane are characterized by a considerable inhibition while valine appears to be of lower inhibitive value.

Preliminary experiences point to an interesting additive character of the inhibitive effects. In one of the experiments equal volumes of 0.00005 M solutions of 20 amino-acids were mixed and so a 0.001 M amino-acid solution was obtained. (Glycine was left out of this mixture.) Surprisingly this mixture was found to have reduced the uptake of glycine to 15% of the control.

For a comparison the effects of the L amino acid series on the absorption of P^{32} phosphate was also investigated in a further experiment. Again 0.001 M solutions were used in the 1 hour test. On the whole only low inhibitive effects were detected. The average of the series reached 91 per cent of the controls. Values gained with different amino acids varied between 82 and 103 per cent. Because of the low effects the experiments have not been repeated and investigations of this type have been abandoned.

Discussion

The question of amino acid uptake by higher plants can be divided into two parts: *a)* the general characterization of the process and *b)* the mechanism of uptake. As to the first part data were first made available by OUDMAN (1936), ARISZ and OUDMAN (1937 a, b, 1938 a, b) and ARISZ (1942, 1953). Because of the specific nature of the plant material employed (*Drosera* tentacles and *Vallisneria* leaf slices) they have failed to separate the uptake from translocation in a number of experiments and, owing to analytical reasons,

either too high amino acid concentration or extremely long uptake periods have had to be adopted. Despite the shortcomings of their methods the results undoubtedly indicate that there are some similarities between the uptake of amino acids and that of inorganic ions. The presence of oxygen is indispensable for both processes and they can be inhibited by certain respiratory inhibitors.

In experiments made with bean hypocotyl, carrot and potato slices WEBSTER (1954) succeeded in pointing out definitely that the uptake of glutamic acid and of some other amino-acids (glycine, histidine, cysteine, aspartic acid) is just as sensitive to different respiratory inhibitors, such as cyanide, azide, DNP, as is the absorption of inorganic ions. He also revealed the inhibitive effect of anaerobiosis. The major part of glutamic acid taken up accumulates in free state, while the remaining proportion is either transformed or incorporated into protein (0.07—0.35 μM/g protein/hour). The values of incorporation obtained in our experiments made by wheat roots shows 3.2 and 0.8 μM/g protein/hour with respect to methionine and tyrosine.

The general picture of the uptake process was completed by BIRT and HIRD (1956) when they pointed out that the time course of uptake of carrot slices placed in histidine solutions can be divided into two processes. The first physical process, which is a rapid one, takes place in the first half an hour; it cannot be inhibited by respiratory inhibitors (cyanide, DNP) but the amino-acids taken up during this period can be leached out and exchanged. Side by side with this process there is a much slower active uptake phase starting right at the outset of the absorption period and it indicates the general features of ion uptake. Similar results have been obtained in tests with other organic compounds, for instance in the uptake of beta-indoleacetic acid (JOHNSON and BONNER 1956, BÖSZÖRMÉNYI and MESZES 1957). We have made no experiments with a view to the general characteristics of the uptake process, but we regard the picture as acceptable in every respect.

Based on the uptake relationships ARISZ et al. tried to draw some conclusions concerning the details of the mechanism of absorption. They report that if phosphate and asparagine are used together they do not inhibit the uptake of each other, but the total absorption of the two amino-acids from glycine and alanine or glycine + asparagine mixtures is identical with the separately determined uptake from pure solutions. That is why they maintain the view that the uptake of amino-acids is similar to, but at the same time distinctive from the process detected by inorganic ions. BIRT and HIRD (1956) have found that phenylalanine, arginine and aspartic acid inhibit the uptake of histidine. When using arginine the inhibitive effect appeared to have been mutual; the uptake from a mixture was the mean of the absorption of the two amino-acids. So they think likely, at least in this case, that the uptake mechanism is less specific, acting on both amino-acids. After observing the

inhibitive influence of potassium chloride and phosphate on the uptake of histidine they put forward the idea that there is not only close resemblance between the absorption of amino-acids and inorganic ions but the same mechanism accounts for the uptake in both cases.

Extending the investigation of relationships, BIRT and HIRD (1958) have concluded in a recent paper that the absorption of L-histidine by carrot discs is remarkably inhibited by methionine; the effect of phenylalanine, leucine, alanine and isoleucine is of medium level and that of lysine and glutamic acid even lower, while aspartic acid shows a slight stimulatory influence. The effects are mutual, e. g. aspartic acid is particularly inhibited by histidine whereas the inhibition is surprisingly low in methionine. It is to be regretted that the material used by BIRT and HIRD was different from that employed in our work and that full investigation of the amino-acid series has not been carried out; nevertheless, some of our results are consistent with their observations. We have also found methionine to be among the amino-acids of intensive inhibitive character while the strong effect of alanine has only been observed by us in the absorption of glycine and methionine, not in the uptake of tyrosine. The effect of aspartic acid has been very low, which corresponds to what has been described by BIRT and HIRD.

So far little attention has been paid to the investigation of the nature of the inhibitive effects. For glycine-alanine and glycine-phenylalanine amino-acid-pairs RATNER and BÖSZÖRMÉNYI (1959) demonstrated the competitive character of the inhibitive influence.

Data referring to the different behaviour of L and D-amino-acids also throw some light on the mechanism of uptake. According to VIRTANEN and LINKOLA (1946) leguminous plants, contrary to grasses, are equally capable of utilising D and L-aspartic acid and glutamic acid. EL SHISHINY and NOSSEIR (1957) as well as BIRT and HIRD (1956) pointed out that the uptake of L-glutamic acid and L-histidine by carrot slices is more rapid than that of the D-isomers, but after making experiments on a wider range BIRT and HIRD (1958) have found examples of reversed character (e. g. phenylalanine). The uptake of L-histidine is inhibited to a much lesser extent in the presence of D-isomers than that of D-isomers when D-isomers are present; L-histidine has a stronger inhibitive effect on the uptake of D-isomers. The D-isomers of amino-acids have a more intensive inhibitive influence on the absorption of D-histidine than on the uptake of L-histidine. The effects of L-isomers on the absorption of D-histidine have not been investigated so the reciprocal effects cannot be compared. In their view it is highly improbable that covalent forces play a part in the formation of the amino-acid—carrier complex, because of the low specificity of the competition. Some of our results (BÖSZÖRMÉNYI and CSEH 1960, unpublished) confirm the data indicated above. In the uptake of glycine D-tryptophane has lower inhibitive effect than L-tryptophane

while D-leucine, contrary to the L-leucine, has shown a slight stimulatory effect. The inhibition produced by D-tryptophane on the absorption of DL-methionine is less pronounced than that exercised by the L-isomer. By and large it seems likely that the amino-acid uptake system in higher plants is less specific for D and L-isomers than of bacteria, although in the light of LARK's data (1959) such generalization appears to be of doubtful value.

In their recent paper BIRT and HIRD (1958) do not necessarily regard the mutual inhibition of uptake as a proof of absorption taking place by means of a common carrier mechanism, but still they are inclined to accept the carrier theory of uptake. In our previous publication (RATNER and BÖSZÖRMÉNYI 1959) about the effects of alanine and phenylalanine on the uptake of glycine and tyrosine we came to the conclusion that uptake relationships are dependent on similarities between the chemical structure of amino-acids and the inhibitions detected are simply of competitive character. At present we are in full agreement with BIRT and HIRD's view that the process of amino-acid uptake in higher plants is so complicated and the relationships are so complex that no scheme of the mechanism can as yet be given. We should like to take a step further by emphasizing that it is not necessarily the competition for one or more carrier systems that is responsible for the varied relationships — stimulatory or inhibitive effects — between amino-acids. The utilization of amino-acids and their effects on the different processes of respiration and metabolism, the connection between the amino-acid pool and protein synthesis or the synthesis of some special proteins, and finally the effects on the structure of the membranes of the protoplasma, on growth or even on morphogenetic processes may all play a role and can overlap the competition for carriers. Further and more detailed investigations should be made in order to delimit these phenomena.

Summary

The effects of 20 natural L-amino-acids on the uptake of C^{14}-glycine, C^{14}-tyrosine and S^{35}-methionine by the excised roots of F. 481 winter wheat were studied. During the 1 hour experiments the amino-acids were absorbed from continually aerated 0.001 M solutions.

The extent of the amino-acid uptake by excised wheat roots is of the same order of magnitude as their inorganic ion absorption (glycine 0.89, methionine 1.33, tyrosine 0.40 μM/g fresh weight/hour). A relatively small proportion of the amino-acids taken up was found to have been bound in the alcohol-insoluble fraction; the majority accumulated in free state. Apart from a remarkable glycine $\rightarrow$ serine transformation, the absorbed amino-acids in the alcohol-soluble fraction were mostly found in unchanged form.

In general the L-amino-acid series had a remarkable inhibitive effect on the uptake of all the three amino-acids investigated. The average inhibitive

value of the series is as follows: glycine 74, methionine 63 and tyrosine 75 per cent. The pattern of the effects of the series was quite similar in all the three amino-acids studied; this particularly applies to glycine and methionine. Aspartic acid, asparagine, cystine, histidine, hydroxyproline, isoleucine and valine were of low inhibitive or, in some cases, of stimulative character, while cysteine, methionine and triptophane were found to be markedly inhibitive. In the glycine, methionine and tyrosine series the greatest difference was found in the effects of alanine, cysteine, threonine and glycine.

According to experiences gained so far — at least in the uptake of P^{32}-phosphate — the effects of the L-amino-acid series described cannot be detected with inorganic ions.

Acknowledgement

Thanks are due to L. GÁSPÁR (Agricultural Research Institute, Martonvásár) for radioactive methionine and to Mrs. ÁGNES FALUDI (Institute of Genetics, Eötvös University) for placing C^{14}-glycine at our disposal. We are particularly indebted to F. BAKK (National Bee-farming Association) for the invaluable help he has given us in obtaining the products of Nutritional Biochemicals Co.

REFERENCES

1. ARISZ, W. H. (1942): Absorption and transport by tentacles of Drosera capensis L. Active transport of asparagine in parenchyma cells of the tentacles. Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. **45**, 2—8.
2. ARISZ, W. H. (1953): Absorption and transport by the tentacles of Drosera capensis L. Influence in the transport of substances inhibiting enzymatic processes. Acta Bot. Nederl. **2**, 74—106.
3. ARISZ, W. H.—OUDMAN, J. (1937): On the influence of aggregation on the transport of asparagine and caffeine in the tentacles of Drosera capensis L. Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. **40**, 431—439.
4. ARISZ, W. H. (1937): On the transport of introduced nitrogenous substances in the leaves of Vallisneria spiralis. Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. **40**, 440—449.
5. ARISZ, W. H. (1938): Effect of decreased oxygen pressure on absorption and transport of asparagine and caffeine in Vallisneria leaves. Chron. Bot. **4**, 16—18.
6. ARISZ, W. H. (1938): Absorption and transport of asparagine in leaves of Vallisneria. Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. **41**, 810—819.
7. BIRT, L. M.—HIRD, F. J. R.(1956): The uptake of amino acids by carrot slices. Biochem. J. **64**, 305—311.
8. BIRT, L. M. (1958): Kinetic aspects of the uptake of amino acids by carrot slices. Biochem. J. **70**, 286—292.
9. BÖSZÖRMÉNYI, Z.—MESZES, G. (1957): Növekedést szabályozó anyagok felvétele. (Uptake of growth regulating substances.) I. Botanikai közl. **47**, 23—30.
10. BROWN, J. C.—TIFFIN, L. O. (1960): Iron chlorosis in soybean as related to the genotype of rootstocks. 2. A relationship between susceptibility to absorb iron from iron chelate. Soil Sci. **89**, 8—15.
11. COHEN, G. N.—MONOD, J. (1957): Bacterial permeases. Bact. Rev. **21**. 169—194.
12. COHEN, G. N.—RICKENBERG, H. V. (1955): Existence d'accepteurs specifiques pour les amino acides chez Escherichia coli. Compt. Rend. **240**, 2086—2088.
13. COHEN, G. N. (1956): Concentration specifique reversible des amino acides chez Escherichia coli. Ann. de Inst. Pasteur, **91**, 693—720.

14. El-Shishiny, E. D. H.—Nosseir, M. A. (1957): The relation of optical form to the utilization of amino acids. I. Utilization of stereoisomeric form of glutamic acid by carrot root disks. Plant Phys. **32**, 360—364.
15. Foy, C. D.—Barber, S. A. (1958): Magnesium absorption and utilization by two inbred lines of corn. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. **22**, 57—62.
16. Johnson, M.—Bonner, J. (1956): The uptake of auxin by plant tissue. Physiol. Plant. 9, 102—118.
17. Lark, K. G. (1959): Isotopic competition between D- and L-methionine in Alcaligenes fecalis. Canad. J. Microbiol. **5**, 381—394.
18. Mitchell, P. (1954): Transport of phosphate across the osmotic barrier of Micrococcus pyogenes: Specificity and kinetics. Jour. Gen. Microbiol. **11**, 73—82.
19. Mitchell, P. (1957): A general theory of membrane transport from studies of bacteria. Nature **180**, 134—136.
20. Nath, R.—McConnel, W. B. (1960): Studies on wheat plants using carbon-14 compounds. XII. Utilization of serine-C^{14} with special reference to glycine labelling. Canad. J. Bioch. and Physiol. **38**, 533—538.
21. Oudman, J. (1936): Über Aufnahme und Transport N-haltiger Verbindungen durch die Blätter von Drosera capensis. Rec. trav. bot. Nederl. **33**, 351—433.
22. Peel, R. D. (1959): Influence of magnesium on growth and development of certain corn inbreds and soybean varieties in nutrient solution culture and representative Ohio soils. Diss. Abst. **20**, 1924—1927.
23. Ratner, E. I.—Böszörményi, Z. (1959): Uptake of amino acids by wheat roots. Fiziol. Rast. **6**, 537—543.
24. Virtanen, A. I.—Linkola, H. (1946): Organic nitrogen compounds as nitrogen nutrition for higher plants. Nature **158**, 515.
25. Webster, G. C. (1954): Incorporation of radioactive glutamic acid into proteins of higher plants. Plant Phys. **29**, 382—385.

THE IMPORTANCE OF PHENOLS IN THE "ADAPTIVE" FORMATION AND ACTION OF AUXIN OXIDASE

By

A. GARAY and F. SÁGI

INSTITUTE OF PLANT BREEDING, FERTŐD

(Received November 10, 1961)

The physiological significance of auxin oxidase is due to its ability to convert oxidatively the growth hormone of plants, the indol-3-acetic acid (IAA) to an inactive substance [13, 14]. Therefore, it was expected to gain a deeper understanding of some morphogenetic and growth processes by thorough examination of this enzyme [3, 7]. However, it became evident that by investigations merely on the enzyme and the substrate the knowledge of the physiological role of the auxin oxidase cannot be approached, the different inhibiting and coferment-like stimulative phenols must be taken into consideration as well [1, 5, 10]. Recently the light-dependent formation of these phenolic coferments was proved by a number of authors [1, 4, 10], but as to their physiological effect opinions have not consolidated. Dealing with this matter the authors proposed to work out the following three problems:

1) to observe the changes of total phenol content and of the activity of IAA oxidase in the course of growth;

2) to examine the role of phenols in the adaptive formation of IAA oxidase (report on this question was already given by GALSTON and DALBERG [2] as well as by PILET [8]);

3) to perform experiments in order to find out what mechanism of the auxin oxidase regulates the auxin level in vitro and what is the role of the phenols in this process.

Material and methods

The variety „Gyulatanyai édes" of *Lupinus albus* was chosen as test plant. The treatment of the samples varied according to the objects of the experiment but in every case the seeds were germinated in a dark room at 25° C temperature and then both the too rapidly and too slowly germinating grains were sorted out. The remaining homogeneous material was potted into garden earth containing 50 per cent sand and exposed to direct sunlight, for eight hours every day. Subsequently part of the seedlings were placed into darkness for 16 hours (short-day treatment) and the rest illuminated from a distance of 1.5 m with a 100 W filament bulb also for 16 hours (long-day treatment). From the leaves of these seedlings the two youngest but fully developed ones were used to estimate the phenol level and the activity of IAA oxidase. The phenol content was measured according to the method of SWAIN and HILLIS [12], whereas auxin oxidase activity was determined in WARBURG-apparatus as described by STUTZ [11]. The dialysis of the enzyme was carried out in tapwater for 48 hours. The dialysed enzyme was activated by 2,4-dichlorophenol (DCP) [11]. In measuring enzyme activity not only the oxygen

consumed during the oxidation of IAA was measured but also the decrease of the IAA quantity controlled by paper chromatography [3].

In the adaptation test the seedlings germinated in thermostate were further held in darkness, on 25°C in nutrient solution [3]. When the seedlings attained a certain height, those of 55 to 60 mm length were selected and subjected to adaptation as follows. The plants were soaked — up to the cotyledons — into a solution containing IAA of 0.1, 1.0 and 10.0 μg/ml concentration; the pH of the solution was adjusted to 6.3 by phosphate buffer. Seedlings put into a buffer solution free of IAA served as controls. The hypocotyls of the seedlings thus treated were examined for phenol content and activity of IAA oxidase. Total phenol content is always expressed in ferulic acid equivalents.

All experiments were performed in eight replications. Within ordinary fluctuations eaeh experiment series supplied statistically confirmed results easy to replicate; these are presented in tables and graphs.

Results

1) *Phenol level and activity of IAA oxidase*

Seedlings receiving short-day treatment did not reach the height of long-day treated plants. In the rough leaf extracts of the former after a short lag-phase the auxin oxidase acted intensively, whereas the leaf extracts of taller long-day treated plants did not decompose the IAA. However, the correlation expected between plant length and IAA decomposition did not appear if dialysed extracts were used. So it is evident that the action of auxin oxidase may be related to the rate of growth only indirectly, through substances inhibiting enzyme activity and ready for dialysis. This supposition is confirmed by the fact that in long-day treated plants — showing no IAA oxidase activity — larger amounts of phenol could be detected than in those grown under short day conditions. Results are presented in Table 1.

Table I

Length of two weeks old Lupinus albus seedlings grown under different light conditions, phenol content and auxin oxidase activity of their leaves

Treatment	Length mm	Phenol content mg per g dry weight	Auxin oxidase activity QO_2 before dialysis	after dialysis	Lag-phase of the auxin oxidase min.
Short-day	64.5	25.6	9.8	4.9	0—12
Long-day	110.3	32.0	0.0	4.5	∞

During the vegetation period the quantity of phenols successively increased even in plants of short-day treatment and soon attained the level inhibiting the action of IAA oxidase. Data of pertaining measurements are shown in Fig. 1, which reveals that in case of a definite phenol level the auxin oxidase

does not act in rough extracts while the activity of dialysed preparations remains unchanged.

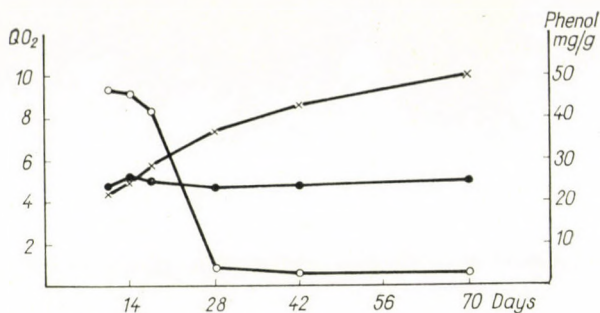



Fig. 1. Changes of phenol content and auxin oxidase activity in the leaves of short-day treated Lupinus albus seedlings during the vegetation period

Abscisse: Age of seedlings (days)

Ordinate I: IAA oxidase activity (QO_2)

Ordinate II: Phenol content expressed in ferulic acid (mg/g dry matter)

Symbols:

— × — × — = Phenol content

—○—○— = IAA oxidase activity

—●—●— = IAA oxidase activity after dialysis in the presence of DCP

2) *Apparent adaptation of IAA oxidase*

Etiolated *Lupinus* seedlings were put in IAA solution of 0.1, 1.0 and 10.0 μg/ml concentration and the adaptive increase of auxin oxidase activity was observed. Only in hypocotyls of plants put into a solution of 10.0 μg/ml concentration could a higher activity be observed. But this concentration lies

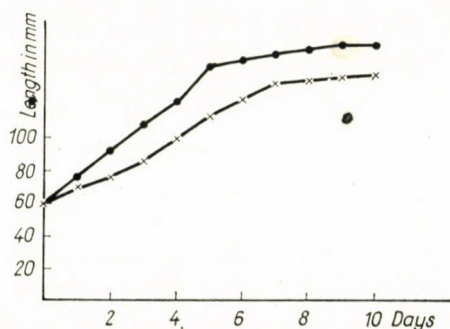



Fig. 2. **Length of hypocotyls in the course of adaptive treatment**

Abscisse: Number of days from the beginning of treatment

Ordinate: Length of hypocotyls (mm)

Symbols:

— × — × — = in IAA solution of 10·0 μg/ml concentration

—●—●— = in buffer solution

far beyond the physiological level, so the adaptation of auxin oxidase in *Lupinus* cannot be looked upon as typical as in peas (2). Through analysis of this phenomenon revealed that treatments with IAA of 0.1 to 1.0 μg/ml concen-

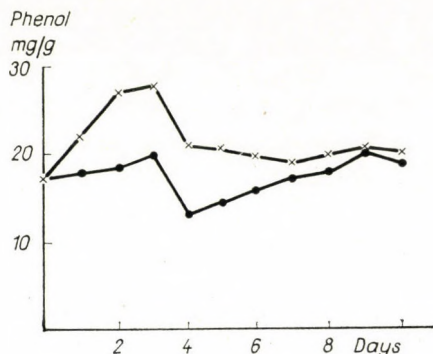



Fig. 3. Changes of phenol content during the treatment

Abscisse: Number of days from the beginning of treatment
Ordinate: Phenol content of hypocotyls expressed in ferulic acid (mg/g dry matter)
Symbols:
— × — × — = in IAA solution of 10·0 μg/ml concentration
—●—●— = in buffer solution

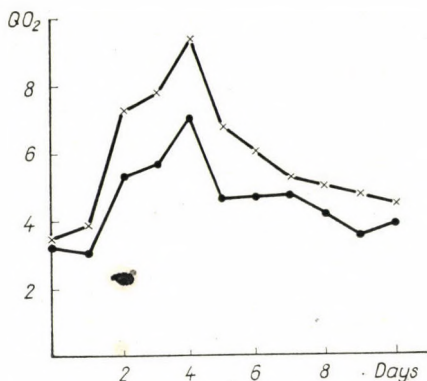



Fig. 4. Changes of IAA oxidase activity in the course of adaptive treatment

Abscisse: Number of days from the beginning of treatment
Ordinate: IAA oxidase activity (QO_2)
Symbols:
— × — × — = in IAA solution of 10·0 μg/ml concentration
—●—●— = in buffer solution

tration did not cause changes. Using IAA of 10.0 μg/ml concentration growth inhibition (Fig. 2), higher phenol level (Fig. 3) and increased auxin oxidase activity was observed. Apparently IAA oxidase was formed but the simultaneous increase of the quantity of phenols suggests caution. (Naturally, by

dialysis it could have been clarified whether a real enzyme adaptation or only an accumulation of activators took place, but seemingly in etiolated plants the enzyme is more labile, because after dialysis it could not be activated by DCP. On the other hand, the activity of non-dialysed enzyme extracted from etiolated hypocotyls was significantly stimulated by DCP.) In the present case the phenol level apparently rises thus activating the IAA oxidase. These findings are in good agreement with the results of PILET [8].

3) *The influence of DCP on IAA oxidase in vitro and the nature of the lag-phase*

What was described in the first two parts proved the dual effect of phenols on auxin oxidase, revealing, on the one hand, that a certain phenol

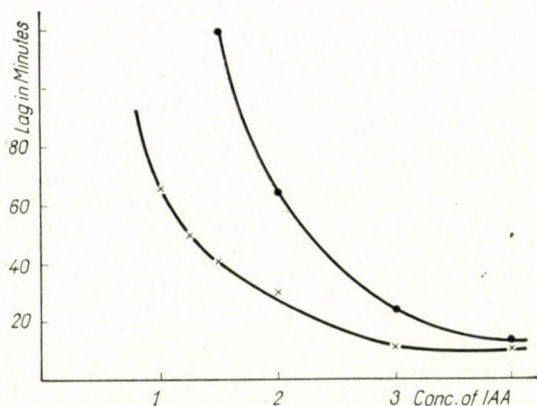



Fig. 5. Activity of IAA oxidase in vitro depending on the IAA concentration

Abscisse: Concentration of IAA as related to the quantity of homogenized leaf material
Ordinate: Lag-phase (min.)
Symbols:
— × — × — = homogenized material + IAA
— ● — ● — = homogenized material + IAA + 30 μg/ml of DCP

level inhibits the action of auxin oxidase and, on the other hand, that for the activity of the enzyme by all means a definite quantity of phenol is needed [11]. Although it is not known yet what kind of phenols are the natural indicators and inhibitors respectively in *Lupinus albus*, it seemed advisable to start in vitro experiment series in order to recognize the connection existing between the mechanism of enzyme action and phenols more intimately.

From the leaves of two weeks old *Lupinus* plants water extracts, were prepared in a proportion of 3 : 1 and incubated with different quantities of IAA and DCP in WARBURG apparatus. It seems unnecessary to report the data of all combinations, therefore only the essential results are stated showing that a diminution of IAA concentration in the reaction mixture

led to an increase of the lag-phase length. This indicates that if the enzyme is incubated with a large quantity of IAA, the oxidative decomposition immediately begins, but is preceded by a lag-phase, if the amount of IAA is small. Below a critical IAA concentration the length of the lag-phase is infinite, i. e. an extremely low quantity of IAA becomes not oxidized by auxin oxidase. In other words: for activating the auxin oxidase a certain amount of substrate is necessary. If, on the other hand, to this in vitro system phenol is added, the action of the enzyme can only be started by a larger amount of IAA. These facts are demonstrated by Fig. 5 showing also the relative concentrations of IAA. The statement of the authors is in conformity with the results of GORTNER and KENT [5] stressing that when increasing the phenol concentration the activity of auxin oxidase will remain constant in vitro only if more IAA will be added to the system.

Discussion

Knowledge of the conditions of IAA oxidase action was considerably enlarged by the investigations which clarified the importance of DCP [4], that of the interaction of Mn^{++} concentration [9]. GORTNER and KENT [5] drew the attention to the significance of the interaction of substrate level and phenol level but they neither evaluated this interference from the point of view of the physiology of auxin oxidase nor dealt with the connection of relative substrate concentration and enzyme action. It is exactly to these questions that the present study supplies new contributions, according to which the action mechanism of the auxin oxidase in *Lupinus albus* may be interpreted as follows.

The enzymatic oxidation of IAA in the plant does not start before the quantity of IAA attains a critical level and the process comes to standstill if the auxin content decreases considerably beneath the critical level. If simultaneously the endogenous phenol content is low, *(e. g.* in short-day treated plants) the auxin oxidase acts intensively and plants show a restrained growth. With increasing phenol content the auxin quantity of the tissues can reach a new critical level without beginning of decomposition. However, reaching a definite phenol level — (about 32 mg per g dry substance [expressed in ferulic acid], *e. g.* in long-day treated seedlings) — plants may augment their IAA content to a higher degree without of any enzymatic IAA oxidation, and thus provides the auxin level necessary for increased plant growth.

Of course the validity of this conception must be proved by further experiments. Investigations are also required to find out whether or not the influence of phenols and IAA on enzyme activity should be regarded as competitive [5]. But considering the lag-phase this is not probable, nor does

it influence the value of the scheme of auxin oxidase action (as described here), because by the aid of this scheme the physiological role of the enzyme may — at least in *Lupinus albus* — be better understood.

Summary

1) Phenols not only activate in vivo and in vitro the auxin oxidase but also inactivate it if a certain level is surpassed.

2) We could not demonstrate the adaptive formation of auxin oxidase, but if IAA of a physiological concentration is present the phenol level rises and activates the latent auxin oxidase.

3) To activate the auxin oxidase an adequate quantity of substrate is needed as well; so the IAA oxidase acts only if the auxin level surpasses a definite value.

4) In the presence of phenols larger amounts of auxin are required to activate the enzyme, therefore with increasing phenol level also the auxin level rises.

REFERENCES

1. Galston, A. W. (1959): Studies on indoleacetic acid oxidase inhibitor and its relation to photomorphogenesis. Photoperiodism and related phenomena in plants and animals. Washington. AAAS. 137—157.
2. Galston, A. W.—Dalberg, L. Y. (1954): The adaptive formation and physiological significance of indoleacetic acid oxidase. Amer. J. Bot. **41,** 373—380.
3. Garay, A. S.—Garay, M.—Sági, F. (1959): Photoperiodic and thermoperiodic control of indoleacetic acid oxidase in Lupinus albus L. Physiol. Plant. **12,** 799—808.
4. Goldacre, P. L.—Galston, A. W.—Weintraub, R. L. (1953): The effect of substituted phenols on the activity of the indoleacetic acid oxidase of peas. Arch. Biochem. Biophys. **43,** 358—373.
5. Gortner, W. A.—Kent, M. (1958): The coenzyme requirement and enzyme inhibitors of pineapple indoleacetic acid oxidase. J. Biol. Chem. **233,** 731—735.
6. Hillman, W. S.—Galston, A.W. (1956): Interaction of manganese and 2,4-dichlorophenol in the enzymatic destruction of indoleacetic acid. Physiol. Plant. **9,** 230—235.
7. Pilet, P.-E. (1957): Activité des auxines-oxydases et vieillissement des tissus. C. R. Acad. Sci. Paris. **244,** 371—373.
8. Pilet, P.-E. (1959): Un cas d'adaptation auxines-oxydasique (racine). Rev. gén. Bot. **66,** 45—461.
9. Reinert, J.—Schraudolf, H.—Reinert, U. (1957): Untersuchungen über Auxinoxydasen. I. Zur Frage der Identität der Enzyme verschiedener Familien höherer Pflanzen. Ztschr. f. Naturforsch. **12b,** 569—576.
10. Sági, F.—Garay, A. S. (1961): Interaction of indoleacetic acid oxidase, phenol content and gibberellic acid in the photoperiodically controlled growth of Lupinus albus L. Physiol. Plant. **14,** 488—496.
11. Stutz, R. E. (1957): The indole-3-acetic acid oxidase of Lupinus albus L. Plant Physiol. **32,** 31—39.
12. Swain, T.—Hillis, W. E. (1959): The phenolic constituents of Prunus domestica. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric. **10,** 63—68.
13. Tang, Y. W.—Bonner, J. (1947): The enzymatic inactivation of indoleacetic acid. I. Some characteristics of the enzyme contained in pea seedlings. Arch. Biochem. Biophys. **13,** 11—25.
14. Wagenknecht, A. C.—Burris, R. H. (1950): Indoleacetic acid inactivating enzymes from bean roots and pea seedlings. Arch. Biochem. Biophys. **25,** 30—52.

THE PERIODIC RHYTHM OF THE FLOOD-PLAIN FORESTS IN THE FLOOD AREA OF THE DANUBE BETWEEN VÁC AND BUDAPEST IN 1960

By

I. Kárpáti and Vera Kárpáti

BOTANICAL INSTITUTE OF THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, VÁCRÁTÓT

(Received July 20, 1961)

In connection with the comprehensive researches on the coenological, synecological and association-dynamical conditions of Hungary's flood-plain forests informational surveys concerning phenology and aspects of the flood-plain forests along the Danube between Vác and Budapest were carried out. Beside synoptical studies on the Göd-holm sample plot detailed aspect analyses were performed in 1960. The aspect values of the characteristic, wide spread plant species of the flood-plain forest communities (associations) were recorded in so-called "temporal transects" (i. e. chronologically, on previously fixed days) by observations accomplished weekly or fortnightly (see the chapter "The examination and valuation method of the periodic rhythm").

According to literature, the periodic rhythm of flood-plain forests was analysed by E. Wendelberger—Zelinka (1952. p. 149—151. Tab. I—IV) in the flood area of the Danube near Wallsee. His surveys were chiefly confined to the establishment of the phenological stages of the different species. On the strength of the data thus obtained the phenological spectra of the "Willow Stand" (Weidenbestand, Tab. I), "Alder Stand" (Erlenbestand, Tab. II), "Canadian Poplar Stand" (Kanadapappelbestand, Tab. III) were constructed roughly, those of the most distributed species in detail (Tab. IV).

In the course of our own observations we were contented with the surveying of the Vác—Budapest reach comprising sites of similar climatical features and presenting to a certain degree a general picture; these sites could by systematically investigated.

The view of the flood-plain forests between Vác and Budapest

At the present time in the flood area of the Danube between Vác and Budapest the naturally regenerated flood-plain forest types are already confined to a small tract. Here chiefly the shrubby willow thickets *(Salicetum triandrae, Salicetum purpureae)* belonging to the willow zone *(Salicion* in coenology termed as "alliance") as well as the willow-poplar flood-plain forests

(Salicetum albae-fragilis) are those plant communities which survived on the new holocene lower level of the inundation area. On higher sites of the flood area the mixed flood-plain forests *(Querco-Ulmetum hungaricum)* grown still more or less from natural regeneration have only an insignificant extent. Its coppice originated white poplar subassociation *(Querco-Ulmetum hungaricum populetosum albae)* becoming preponderant after clear felling of oak-ash-elm flood-plain forests is more widely distributed.

As mentioned in the introduction, in the course of our investigations the sample plot on the Göd-holm was most intensively studied, where flood-plain forest communities of relatively greatest intact condition and natural composition may be found. Examining the periodic rhythm as to the succession of the flood area vegetation and the dynamics of the site concrete data could be obtained as well.

In the inundation area down-stream the Vác—Budapest reach of the Danube the following flood-plain forest communities occur:

POPULETALIA ALBAE Br.-Bl. 31

I. Salicion albae Soó (30) 40

1. **Salicetum triandrae Malcuit 29**
2. **Salicetum albae-fragilis Issler 26**

II. Ulmion Simon 57

1. **Querco-Ulmetum hungaricum Soó 55**

According to the classification recently accepted in the West *Salicion albae* belongs to the class *Salicetea purpureae* Moor (58), but *Ulmion* (the independent group character of which has not been recognized) belongs to *Alnio-Padion* Knapp 42 and along with that to the series *Fagetalia silvaticae* Pawl. 28. (Red.)

The principal coenological and ecological characteristics of the analysed flood-plain forest communities

The main features of the riverine forest communities in the flood area of the examined reach of the Danube are outlined below. Naturally, in this brief characterization chiefly the features pertaining to the investigated area are emphasized.

I. Willow-poplar forests (Salicion albae Soó (30) (40))

To this alliance belong the shrubby willow thickets of pioneer character (*Salicetum purpureae, S. triandrae)* and the willow-poplar flood-plain forests (*Salicetum albae-fragilis)* developing in the lower horizon of the flood area.

In the investigated tract the former appear only as fragments. This willow thicket community evolves chiefly on the rough gravelly and sandy alluvium of the upper reach of the Hungarian Danube. The plant communities belonging to the willow zone develop on that part of the silting-up bank which becomes overflown for 4 to 6 months (during the vegetation period for 1 to 3 months) every year. Due to constant silting-up and wearing away (erosion) the soil of these communities is steadily changing, extremely poor in humus, the proportion of which fluctuates — through the whole section identically — between zero and (utmost) 1 per cent.

1. Riverside shrubby willow thickets (Salicetum triandrae Malcuit 29)

Its shrub layer (storey)* has a height of 1.5 to 7.0 m, a cover degree of 50 to 85 per cent; beside the dominating *Salix triandra* it contains *S. viminalis*, *S. alba*, *S. fragilis* and sporadically even *S. purpurea*. The cover degree of the herbaceous layer depends on that of the shrub layer and is, therefore, very variable, showing often plant species characteristic for *Nanocyperion*. As rather frequent species *Ranunculus repens*, *Myosotis palustris*, *Rorippa silvestris*, *Polygonum lapathifolium*, *P. mite*, *P. hydropiper*, *Potentilla supina*, etc. may be mentioned.

In 8 to 10 years after its establishment *Salicetum triandrae* usually develops into the *Myosotis* type of the willow-poplar flood-plain forest. *Salix alba*,invading the stand of *S. triandra* overgrows the latter, which, being a light demanding species, cannot endure the supression in the lower layer and perishes.

Salicetum triandrae is a plant community of the young, developing alluvium. The upper layer is devoid of humus. Near the Danube the soil shows a strong basic reaction and its $CaCO_3$-content amounts to 12 to 18 per cent. The so-called "sticky point" ("number of stiffness") (according to ARANY) varies between 27 and 46, corresponding thus to the values of sand and clay soils.

In order to give some information on the changes in the mass conditions of the different plant species of the community during a yearly period the data of the sample quadrat established on the Göd-holm are offered:

* In forest terminology mostly "storey" is used.

Time of survey	1960			1961
	Apr. 26	June 15	Sept. 9	March 6
Height of the shrub layer (m.)	2—3	3	3—4.5	3—4.5
Cover degree of the shrub layer (%)	60	70	80	50
Salix triandra	4	4—5	5	3
Cover degree of the herbaceous layer (%)	80	80	70	20
Alopecurus geniculatus	+	+	+	+
A. pratensis	+	+	+—1	+
Baldingera arundinacea	1—2	2—3	2	1—2
Barbarea vulgaris	1	+—1	+	+—1
Cardamine pratensis ssp. *dentata*	+—1	+—1	+—1	—
Erigeron canadensis	+	+	+	+
Festuca pratensis	+	+—1	+	+
Matricaria inodora	+	+	+	+
Myositis palustris	+	+	+	+
Poa annua	1	1	—	—
P. trivialis	1—2	1—2	1	1
Polygonum lapathifolium	1	2—3	1—2	—
Ranunculus repens	+	+	1	+
Rorippa amphibia	2—3	2	3	2
Rorippa austriaca	—	1	1	+
Rorippa silvestris	1—2	2	1	+—1
Rumex sanguineus	1—2	2	1	+
Stellaria aquatica	1	1	—	—
S. media	+	+	—	1
Urtica dioica	+	+	+	+
Valerionella locusta	+	+	—	—
Veronica anagallis-aquatica	—	+	—	—
V. beccabunga	+—1	+—1	+	—

2. Willow-poplar flood-plain forests (Salicetum albae-fragilis Issler 26)

Develop on the low flood land level inundated for 4 to 5 months yearly. In their tree (crown) storey the almost exclusively dominating *Salix alba* is accompanied sporadically by *S. fragilis* and *S. triandra*. On higher sites *Populus nigra* and in *cornetosum sanguineae*, representing the transition into the mixed flood-plain forests, also *Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica*, *Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *U. campestris* and *Populus alba* are to be found. The shrub storey is generally thin or missing, with the exception of the higher situated *cornetosum sanguineae* in which also shrub species characteristic for mixed flood-plain forests appear. According to the various subassociations the herbaceous layer shows great differences. In those of the lowest sites and connected directly with the riverside shrubby willow thickets, a good many elements of the *Nanocyperion* grow and generally the therophyton plant species dominate.

Character species of the community: *Polygonum mite*, *P. hydropiper*, *P. lapathifolium*, *Myosotis palustris*, *Lysimachia nummularia*, *Symphytum officinale*, *Rumex sanguineus*, *R. conglomeratus*, *Iris pseudacorus*, *Rubus caesius*, etc. In the examined Vác—Budapest area the following subassociations developed:

a) *agrostidetosum*
b) *caricetosum acutiformis*
c) *cornetosum sanguineae*

To illustrate the changes in the mass conditions of the different plant species of the community during a yearly period the informative data of the Göd-holm sample quadrat are given below:

Time of survey	1960		1961	
	Apr. 26	June 15	Sept. 9	March 6
Height of the tree storey (m.)	14—16	14—16	14—16	14—16
Stem diameter in breast height b. h. (cm.)	45—60	—	—	—
Cover degree (closure)* of the tree storey (%)	60	60	60	40
Salix alba	3	3	3	3
Populus alba	(1)	(1)	(1)	(1)
P. nigra	1	1	1	1
Height of the shrub layer (m.)	3—4	—	—	—
Cover degree of the shrub layer (%)	10	10	10	7
Acer negundo	1	1	1	1
Cornus sanguinea	1	1	1	1
Crataegus monogyna	(1)	(1)	(1)	(1)
Prunus padus	1	1	1	1
Salix triandra	+	+	+	+
Ulmus campestris	1	1	1	1
U. laevis	+	+	+	+
Cover degree of the herbaceous layer (%)	80	98	98	60
Aegopodium podagraria	+	+	+	—
Agropyron caninum	+	+	+	+
Angelica silvestris	+—1	+—1	+—1	+
Artemisia vulgaris	+	+	+	+—1
Aster lanceolatus	+	+	+	+—1
Baldingera arundinacea	2	2	1	+—1
Brachypodium silvaticum	+	+	+	+
Bromus sterilis	+	+	+	—
Chelidonium majus	1	1	+	+—1(2)
Eupatorium cannabinum	+	+	+	+
Gallium aparine	1—2	1—2	+	+—1
Glechoma hederacea	1	1	1(2)	1
Heracleum sphondylium	+	+	+	+
Lapsana communis	+	+	+	+
Lysimachia nummularia	+	+	+	+
Myosotis palustris	+	+	+	+
Plantago major	+	+	+	—
Phragmites communis	+	+	+	+
Prunus padus	+	+	+	+
Poa trivialis	2	1	1	1
Ranunculus repens	+	+	+	+
Rorippa silvestris	+	+	+	+
Rumex sanguineus	+—1	+—1	+—1	+
Rubus caesius	3	5	5	4
Scrophularia umbrosa	1	1	1	—
Solidago gigantea	2	1—2	1—2	1(2)
Stellaria aquatica	1	1	1	1
St. media	1	1	+	1
Symphytum officinale	+	+	+	+
Urtica dioica	1—2	1—2	1—2	+—1
Taraxacum officinale	+	+	+	+

* By foresters termed exclusively as "closure".

Time of survey	1960			1961
	April 26	June 15	Sept. 9	March 9
Height of the tree storey (m.)	18	18	18	18
Stem diameter in b. h. (cm.)	40—45	40—45	40—45	40—45
Closure of the tree storey (%)	60	70	70	50
Populus alba	4	4	4	4
Height of the shrub layer (m)	2.5—3.5	2.5—3.5	2.5—3.5	2.5—3.5
Cover degree of the shrub layer (%)	75	90	95	50
Acer campestre	+	+	+	+
Celtis occidentalis	+	+	+	+
Clematis vitalba	1—2	1—2	1—2	1
Cornus sanguinea	3	3	3	2
Corylus avellana	+—1	+—1	+—1	+—1
Crataegus monogyna	1	1	1	1
Euonymus europaeus	1	1	1	1
Ligustrum vulgare	+—1	+—1	+—1	+—1
Humulus lupulus	1—2	3—4	4—5	1
Prunus padus	1	1	1	1
Prunus spinosa	+	+	+	+
Sambucus nigra	1	1	1	1
Ulmus campestris	1	1	1	1
Viburnum opulus	1	1	2	1
Cover degree of the herbaceous-layer (%)	85	60	35	10
Agropyron caninum	1	1	1	1
Alliaria officinalis	1	1	+	—
Anthriscus silvester	+	+	+	+—1
Artemisia vulgaris	+	+	+	+
Aster lanceolatus	+	+	—	—
Brachypodium silvaticum	+—1	+—1	—	+—1
Carex remota	+	+	+	+
Celtis occidentalis	+	+	—	—
Chelidonium majus	+—1	+—1	1	1
Clematis vitalba	1—2	1—2	1—2	1
Convallaria majalis	1	1	1	—
Cornus sanguinea	+	+	+	+
Corydalis cava	1(2)	—	—	+
Corylus avellana	+	+	+	+
Crataegus monogyna	+	+	+	+
Euonymus europaeus	+—1	+—1	+—1	+
Fagopyron convolvulus	+—1	+—1	+—1	—
Gallium aparine	2	2	+—1	1
Glechoma hederacea	1—2	1	1	—
Humulus lupulus	1	1	1	1
Lamium maculatum	+	+	+	+
Melandrium album	+	+	+	+
Moehringia trinerva	+	—	—	—
Parietaria officinalis	+	+	+—1	—
Poa trivialis	+	+	+	+
Polygonatum latifolium	2	2	—	—
Populus alba	+	+	+	+
Ranunculus ficaria	+—1	—	—	1
Rubus caesius	+—1	+—1	—	1
Sambucus nigra	+—1	+—1	+—1	1
Scilla bifolia	1	—	—	1—2
Scrophularia umbrosa	1	1	—	—
Sisymbrium strictissimum	+	+	—	—
Solanum dulcamara	+	+	—	—
Solidago gigantea	1—2	1—2	2	+
Stellaria media	1	1	+	—
Symphytum officinale	+	+	—	—
Urtica dioica	1—2	2	1	+
Viburnum opulus	+	+	—	—

II. Mixed flood-plain forests (Ulmion Simon 57)

Their habitat is characterized in general by the fact that its surface becomes overflown only in case of high or very high inundation. In the uppermost layer of the soil to a certain extent also the formation of an upper humic horizon starts. In Hungary the largest plant community of flood-plain forests, the oak-ash-elm flood-plain forest *(Querco-Ulmetum hungaricum)* belongs to this alliance.

1. Oak-ash-elm flood-plain forests (Querco-Ulmetum hungaricum Soó 55)

In their tree storey *Quercus robur*, *Populus alba*, *Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica*, *Ulmus campestris*, *U. laevis* participate with different proportions. Besides, in lower areas *Populus nigra* and *Salix alba* as well as the native species *Alnus incana* and *Malus silvestris* are found. In older oak-ash-elm flood-plain forests generally two tree storeys may be separated. In the shrub layer usually *Cornus sanguinea* and *Crataegus monogyna* dominate, and *Viburnum opulus* is rather frequent. On sites covered to a certain degree with weeds, especially in the types with white poplars in the tree storey, even *Sambucus nigra* may become preponderant. The shrub layer is 2.5 to 3.0 m high, its cover degree depends on the intensity of silvicultural measures (thinnings). The characteristic elements of the herbaceous layer are: *Brachypodium silvaticum*, *Carex remota*, *C. divulsa*, *C. silvatica*, *C. strigosa*, etc. In the examined area the following subassociations are mostly distributed:

a) *brachypodietosum*

b) *convallarietosum*

c) *populetosum albae*

The changes in the mass conditions of the different plant species of the community during a yearly period are informatively demonstrated by the records obtained on the sample quadrat of the Göd-holm.

Climatic features of the area

For the climatic characterization of the systematically surveyed area the records of the meteorological station at Vác ("Forte" Factory) and those of the Alsógöd Biological Station of the Eötvös Loránd University were taken into consideration and the complex scheme of the chronologic vegetation levels was built up by using the data of the latter being situated in the most suitable milieu for the evaluation of flood area conditions. This station lies in the higher new holocene horizon of the flood area, only some hundred metres apart from the main bed of the Danube and not farther than 1 to 2 kilometres from the Göd-holm sample plot.

The data of 1960 are compared with those of the last five years (1956—1960). Unfortunately, the station at Göd was established only six years ago and therefore no average of a longer period could be calculated. The monthly mean temperatures of the winter, spring (from January to March) and autumn (October-December) were 1.0 to 1.5° C higher than the averages of the last five years and compared with these data May proved warmer by 1° C and July by 2° C, (Fig. 1) when — parallel with the analysis of the periodic rhythm of the vegetation — the daily rhythm of the temperature maxima and minima were examined (Fig. 2). In the last

Fig. 1. Deviation of the monthly temperature means in 1960 from the concerning averages of the years 1955—1959

five years essential differences manifested themselves principally in the winter and spring temperatures most decisive for the flood area vegetation. In the years 1957 and 1958 — being warmer in late winter and early spring — due to the temperature conditions the preparatory vegetation stage in spring could start already at the end of January and at the beginning of February. In 1956 the temperature of February delayed the commencement of the preparatory spring vegetation stage till the beginning of March. In 1960 temperature reached values favourable for the development of vegetation at the end of the first week in February so that some plant species were able to begin their development and growth. In this year the temperature at the beginning of the winter was so favourable that the autumnal hardening stage kept on till the middle and even nearly the end of December.

On flood area sites precipitation exerts only a minor influence on the periodic rhythm of vegetation, therefore its features are not detailed here. Informatory data referring to 1960 are given below:

Daily precipitation

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I	1.1	2.9	—	1.6	—	2.4	1.1	1.9	1.1	—	—	14.2	tr*	0.5	—
II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.7	1.8	3.0	—
III	1.0	0.9	—	tr	—	—	—	tr	—	—	—	0.3	—	—	0.3
IV	—	—	—	—	—	1.3	1.3	0.6	0.1	2.2	—	6.0	0.1	0.7	tr
V	4.4	—	—	—	0.6	0.3	6.4	3.7	0.1	6.4	1.0	—	0.4	0.6	—
VI	—	—	tr	tr	2.4	0.3	20.3	0.8	—	0.6	—	—	—	—	—
VII	0.3	—	—	—	—	tr	0.5	—	0.3	—	—	tr	0.6	—	—
VIII	0.5	—	—	—	1.0	tr	—	1.9	8.1	—	—	2.7	tr	0.6	4.8
IX	tr	0.3	—	—	20.3	0.9	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2
X	8.7	—	—	—	—	—	4.8	—	0.9	1.4	14.5	5.5	15.5	—	4.2
XI	—	tr	0.9	—	6.0	—	—	0.3	tr	1.6	—	—	18.1	22.7	1.4
XII	—	—	tr	—	tr	—	2.0	7.6	0.9	—	9.0	2.4	8.8	6.0	—

* traces

in millimetres

Month	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
I	—	—	—	—	tr	tr	—	—	—	—	—	tr	—	0.7	—	0.9
II	—	18.7	0.5	tr	1.2	—	1.2	5.8	—	tr	—	—	0.4			
III	0.3	3.1	8.3	5.2	0.3	—	—	—	—	—	2.3	2.1	6.0	1.1	1.5	—
IV	—	—	—	—	—	tr	—	—	2.0	—	—	tr	tr	0.2	7.2	
V	—	9.9	—	—	—	—	7.4	0.2	—	—	—	1.2	tr	2.4	0.4	—
VI	—	—	—	6.1	tr	—	tr	—	—	2.9	3.0	6.2	0.7	0.3	—	
VII	—	2.5	—	—	—	21.2	—	22.2	5.4	25.9	—	—	—	—	—	—
VIII	—	—	—	4.3	—	0.2	—	—	2.5	—	—	—	—	0.4	13.2	0.1
IX	tr	—	—	—	—	—	0.4	—	—	—	—	3.1	2.0	7.0	1.0	
X	6.8	tr	tr	1.0	—	5.8	—	—	4.6	—	1.7	—	—	—	—	—
XI	—	—	—	22.3	1.3	—	—	—	—	—	tr	tr	14.5	6.6	—	—
XII	—	—	6.3	tr	—	0.7	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—	—

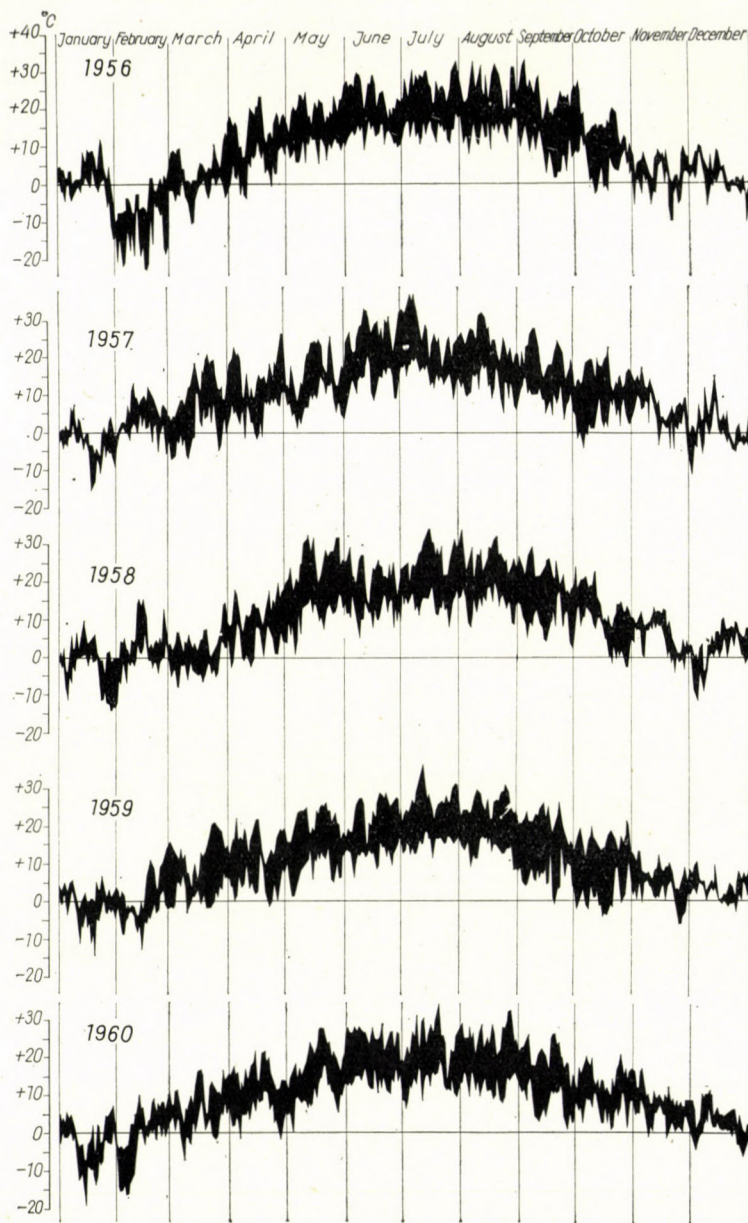



Fig. 2. Changes of temperature maxima and minima in the years 1956 to 1960

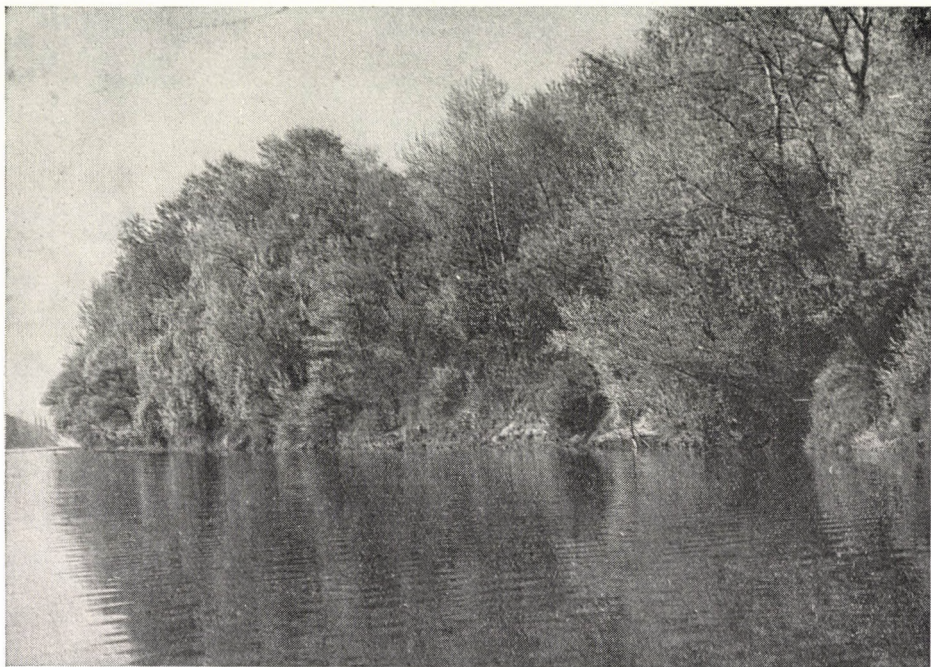



Photo 1. Phanerophyte aspect of *Salicetum albae-fragilis* (Göd-holm, 1961. Photographed by M. Kovács)

Photo 2. Phanerophyte-geophyte aspect of *Querco-Ulmetum populetosum* and *Salicetum triandrae* (Göd-holm, 1961. Phot.: M. Kovács)

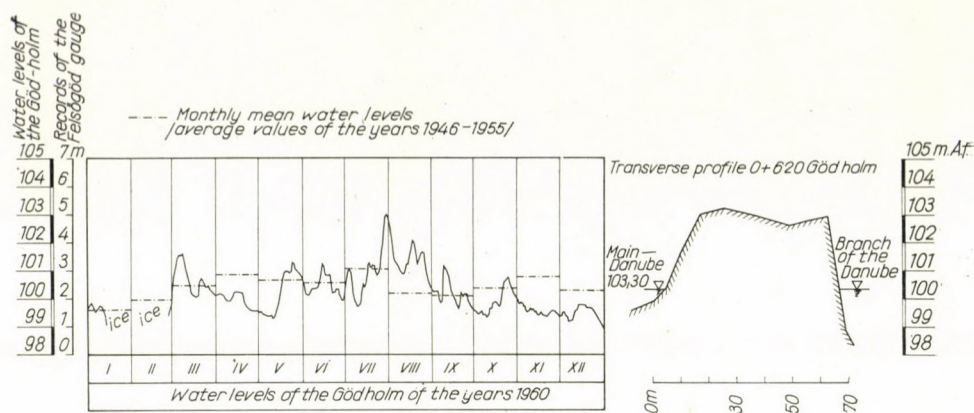



Fig. 3. Water levels of the Göd-holm in 1960

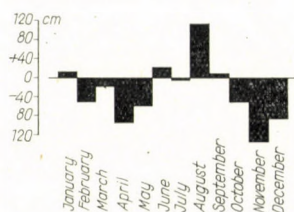



Fig. 4. Deviations in 1960 from the monthly mean water levels of the years 1946 to 1955 (in centimetres)

The yearly rhythm of the water level in the reach of the Danube between Vác and Budapest

The analysis of water level conditions was taken from the work of GY. VARGA.

Water level is a very important site factor of flood area vegetation. The degree and rhythm of inundation decisively influence the existence, development, stable settlement and possible adaptability of the vegetation. In the yearly changes of the water level of the Danube certain regularities may be detected.

The alternation of the water table on the Vác—Budapest reach is characterized by the data of the gauge station at Felsőgöd. Records are taken twice daily from April 1 to September 30 at 7 and 19h, between October 1 and March 31 at 8 and 16h.

The yearly alternations in the water level of the Danube are determined by the catchment area. Snow melting in spring, summer and autumnal rains, deficiency of precipitation early and late in the year are the main factors of water level fluctuation (Fig. 3).

Unexpected high water levels may occur, too, if the floods of snow melting and rainfal coincide. In the table below the monthly mean water levels, as the result of averaging the data of ten years, and the monthly means of 1960 are compared.

The water level of 1960 analysed from the point of view of vegetation was in general lower than the mean of ten years. The mean stages of January, July and September come close to those of many years.

In 1960 the mean water levels of February, March, April, May, October, November and December fell short of, that of June and August surpassed the mean values of the 10-year period.

Considerable negative differences appeared in April, May, November and December, a still more important positive deviation could be found only in August.

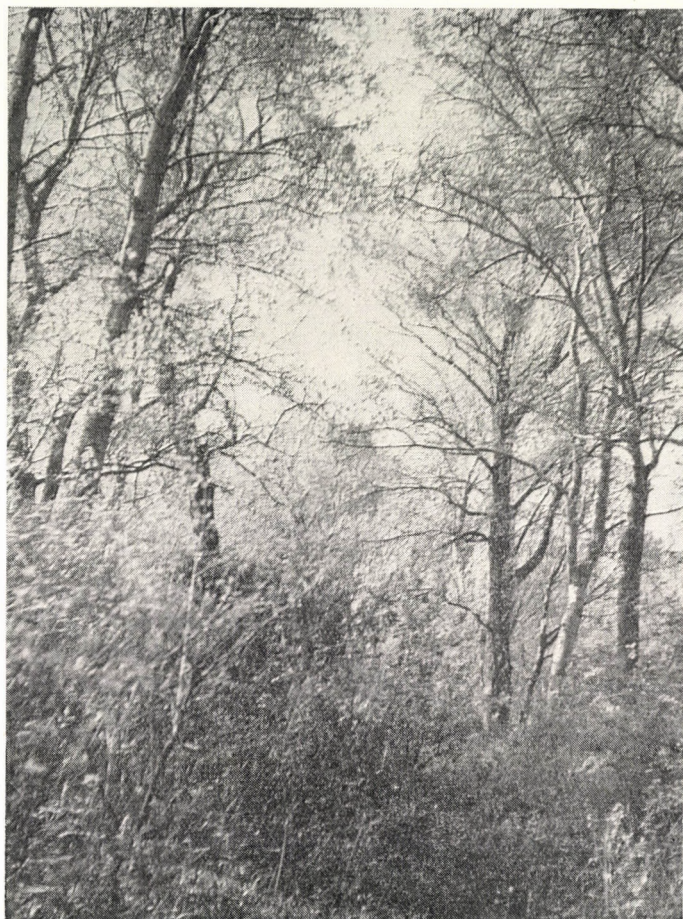



Photo 3. Phanerophyte-geophyte aspect of *Querco-Ulmetum hungaricum populetosum* (Göd-holm, 1961. Phot.: M. Kovács)

Month	Mean water levels 1946 to 1955		Mean water levels 1960	
	Felsőgöd (cm.)	Göd-holm (m. above the Adria)	Felsőgöd cm	Göd-holm (m. ab. Adria)
January	160	99.60	149	99.49
February	196	99.96	149	99.49
March	245	100.45	227	100.27
April	284	100.84	193	99.93
May	264	100.65	207	100.07
June	255	100.55	276	100.76
July	304	101.04	301	101.01
August	217	100.17	332	101.32
September	210	100.10	219	100.19
October	236	100.36	188	99.88
November......	275	100.75	143	99.43
December	228	100.28	146	99.46

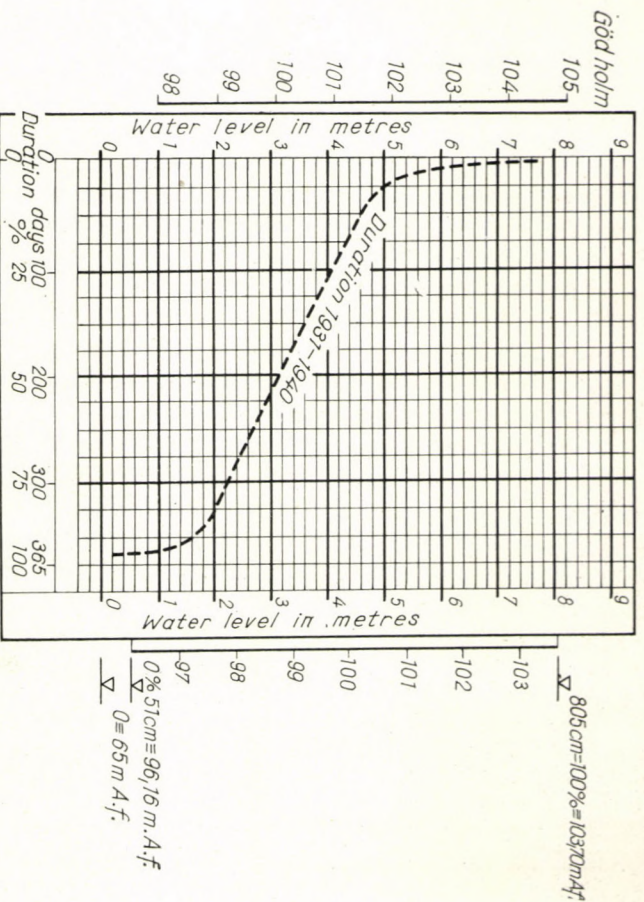



Fig. 5. Curve of the water level duration related to the Budapest gauge

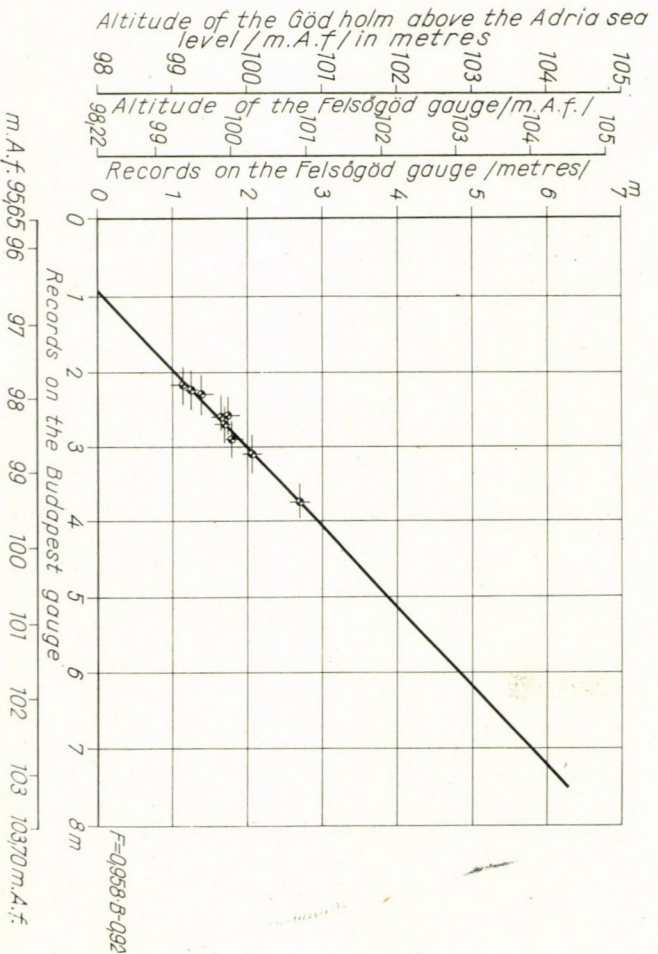



Fig. 6. Connection line of the gauges Budapest, Vigadó Square—Felsőgöd

Photo 4. Herbaceous layer of *Querco-Ulmetum convallarietosum* Geophyta aspect. (Göd-holm 1961. Phot.: M. KOVÁCS)

Deviations in 1960 from the means of the period 1946 to 1955 (Fig. 4)

Month	Deviation
January	+ 11 cm
February	— 50 cm
March	— 18 cm
April	— 91 cm
May	— 57 cm
June	+ 21 cm
July	— 3 cm
August	+115 cm
September	+ 9 cm
October	— 48 cm
November	—132 cm
December	— 82 cm

The examination and the valuation method of the periodic rhythm

In studying the annual periodic rhythm the regularities in the aspects of the different communities were analysed. The phases of these chronologic levels, the character of the phases (showing the lifeform and ecological requirements of their constituent species), as well as their duration depend on the changes of weather and site. If the regularities prevailing within the different periods should be recognized, a survey carried out by coenological methods does not suffice; we should have recourse to the methods and results of plant phenology and to ponder them with full knowledge of detailed meteorological data from the point of view of the dynamics of the whole plant community. Establishments must be inevitably made on the strength

of comparing the results of many years. However, very often misinterpretation occurs if the records of many years are averaged and conclusions as to the features of the periodic rhythm are drawn from the result thus obtained. In the annual weather conditions considerable differences may be observed and their effect manifests itself also in the annual periodic rhythm of plant communities.

In contrast to the rather mechanical segregation of the different aspects according to seasons (spring, autumnal, winter aspects etc.) the distinction was carried out on the basis of RAUNKIAER's life-form portraying the properties of plant species expressively. It could be pointed out that species belonging to the various life form groups achieve their highest aspect value (flowering) and other degrees of individual development generally in certain phases of the annual period. So this characteristic offers good orientation for the differentiation of the aspects.

As to research methods we don't want to give a detailed review and comparison of our own procedure and of those used abroad; this question having been already discussed in previous papers (I. KÁRPÁTI—VERA KÁRPÁTI 1953, 1954).

In the course of examinations for the evaluation a five-grade scale was applied, to express by so-called relative scores chronologically (in "temporal transects") the degree of individual development of the species forming the community. Naturally, from the point of view of the aspect the phase of florescence is the highest degree of individual development [5*a*], the preceding degrees (germination, first foliage leaf, shooting, developed plant, budding, etc.) are the so-called preparatory phases, *i. e.* degrees advancing towards the highest stage of the aspect. The degrees of individual development following inflorescence (deflorescence, full-size crop, shedding of seeds, defoliation, etc.), again, are the so-called "withdrawing" phases. According to the scale elaborated by the authors in 1952 (I. KÁRPÁTI—VERA KÁRPÁTI 1953—54) the aspect values (relative scores) of phanerogamic plants are as follows:

1. Gemmation 1*a**
2. Germination (emergence) 1*b*
3. Basal leaf (rosette of leaves) 1*c*
4. First foliage leaf 2*a*
5. Tillering 2*b*
6. Shooting (sprout, undeveloped plant) 3*a*
7. Developed plant 4*a*
8. Budding (burgeoning) 4*b*
9. Florescence (in- or efflorescence, flowering) 5*a*
10. Deflorescence 4*c*
11. Full-size fruit (fruit colouring) 4*d*
12. Dropping of fruit (shedding of seeds) 2*c*
13. Defoliation (10 to 95 per cent) 1*d*
14. Dormanci (foliage shed, withdrawal into the ground) 0*a*
15. Wilting (shrivelling, withering) 0*b*

On some sites, where beside the phanerogamic plants also the rhythm of mosses, lichens and fungi should be considered, while analysing the dynamics of the community the aspects of cryptogamic plants were surveyed and a scale of their aspect value was elaborated as well (I. KÁRPÁTI—VERA KÁRPÁTI 1953—54). In the vegetation of the flood area cryptogams have only an insignificant role, therefore they were disregarded in the survey.

Beside the systematic aspect survey in the field a laboratory experiment series was started in order to recognize the less conspicuous phase of winter dormancy not perceivable by direct observations. The experiments performed since four years on a material gathered from flood areas present a basis for the knowledge of the types of dormancy stage inherent in Hungarian native tree and shrub species. Dealing with this question in the laboratory especially the role of the warmth and light as important factors of inducing and terminating the dormancy phase should be elucidated.

To clarify the influence of warmth, the behaviour of various species was examined by the aid of thermostates and air-conditioning chambers (adjusting their temperature to differences of 5° C); data were recorded at fixed intervals of 1 to 2 days. The role of the light was

* Figures represent the relative scores indicating the degree of individual development, the letters serve for the differentiation of the degrees of individual development equivalent from the point of view of the aspect.

ascertained by using the same illuminant (Orion F_2 tube of 180 V) for 12 or 16 hours, applying natural light and total darkness and performing the comparisons on identical (25° C) temperature. For the investigation sample branches from the same sites and associations (from marked trees and shrubs) were gathered monthly.

In evaluating weather conditions, particularly the changes of temperature were considered, because chiefly this factor influences and governs the development and rhythm of vegetation. Other climatic factors have an essentially minor role in flood areas. Precipitation exerts some modifying effect only on higher sites of the river flats and although this factor was taken also into consideration no greater importance is attributed to it.

Beside climatic conditions — especially temperature — in the first place the rhythm of water level affects the flood area vegetation. This factor was studied by GY. VARGA, co-worker of the Water Conservancy Station at Felsőgöd, utilising the data of the gauges Vác, Göd and Budapest (Vigadó Square). In recognizing the water level rhythm of the examined area the following points of view were considered in order to draw general conclusions as to the annual period in question:

a) values of the daily water level,
b) values of the monthly mean water level (averages of ten years),
c) curve of the water level duration (mean data of ten years),
d) connection line of the gauges Budapest—Felsőgöd.

The chronological analysis of vegetation

Analysing the forest vegetation of the Danube riverine area lying between Vác and Budapest the three flood-plain forest associations: the riverside shrubby willow thickets, the willow-poplar forests and the oak-ash-elm woodlands (diverging from each other conspicuously as to their ecology and site conditions and showing discrepancies in the combination of species) are dealt with separately because of their basic differences which will be underlined in the course of the detailed discussion.

I. Riverside shrubby willow thickets (Salicetum triandrae Malcuit 29)

Analysing the site dynamics from the point of view of vegetation rhythm, particularly the rhythm manifest in the relative water content of the soil and in the inundation should be examined. Besides, out of the climatic factors especially the turn of temperature and light conditions play a role.

In the flood area between Vác and Budapest the riverside shrubby willow thickets grow in the horizon 100.0 to 101.5 m high above the level of the Adria sea.

The fluctuation of the water table is characterized by the fact that on the examined section of the Danube flood area the site of the riverside shrubby willow thickets is generally overflown for 4 to 6 months every year. Naturally, the inundation is interrupted for shorter or longer periods. In 1960 the duration of flooding totalled 4 to 5 months so that the site of the riverside shrubby willow thickets was inundated for a longer period early in March, in the second half of May, in the middle of June, at the beginning and in the second half of July, in the whole month of August and in the middle of September. In March, July and August the water level surpassed considerably the mean

of ten years, while in November and December it was to a notable degree lower (Fig. 5).

The dormancy phase of the association (from the 20th of December to the 10th of February).

Essentially, the phase of dormancy is merely apparent because plants exert life functions to a certain extent even in this period. Under normal

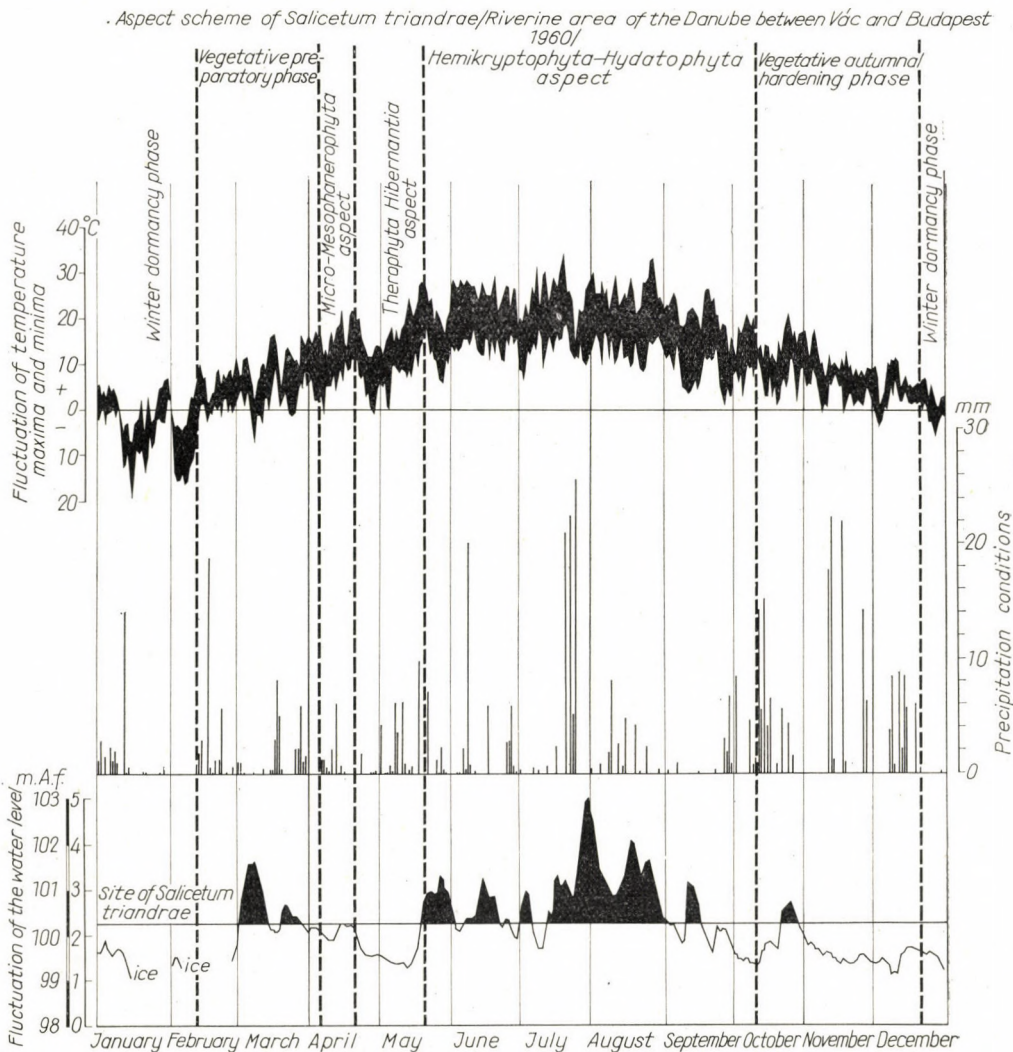
Photo 5—6. Phanerophyte aspect of *Salicetum albae-fragilis* (Göd-holm, 1961. Phot.: M. KOVÁCS)

winter temperature conditions, naturally, the observable changes (growth, tillering, budding, etc.) are not of such a high degree to overstep the values of the various aspects. In years with a mild winter period, however, it may occur that a considerable vegetative development can be observed and certain therophyte species *(Stellaria media, Poa annua)* may even attain their highest aspect value (florescence: 5*a)*. In the 1960—1961 period the stage of apparent winter dormancy lasted from the second half of December till the end of the second week of February. In 1960 dormancy could be judged as relatively light and started later than on the average. The greatest nocturnal cooling down approached only once —20° C, and fall in night temperature to about —15° C was measured for not more than 4 to 5 days. During the winter period the diurnal warming up often attained or even surpassed +5° C.

The characteristic shrub layer elements of the association: *Salix triandra, S. purpurea, S. fragilis* and *S. alba* are species of natural deep dormancy, there-

fore their yearly periodic rhythm is collateral to the length of the unfavourable winter weather.

Vegetative preparatory phase (February 10 to April 5).

With rising temperature from mid-February a more vigorous development of vegetation has set off. During this period temperature rarely dropped below 0° C. In 1960 the vegetative period lasted till the end of the first week of April. In the middle of this phase (in March, with interruptions) the site

Aspect scheme I. Aspect scheme of *Salicetum triandrae* (Riverine area of the Danube between Vác and Budapest, 1960)

of the association came under water. The lower areas were inundated for 20 to 25, the higher ones for 10 to 15 days. During this period many elements of the herbaceous layer began to grow and to tiller vigorously and towards the close of the vegetative phase also burgeoning and powerful catkin formation

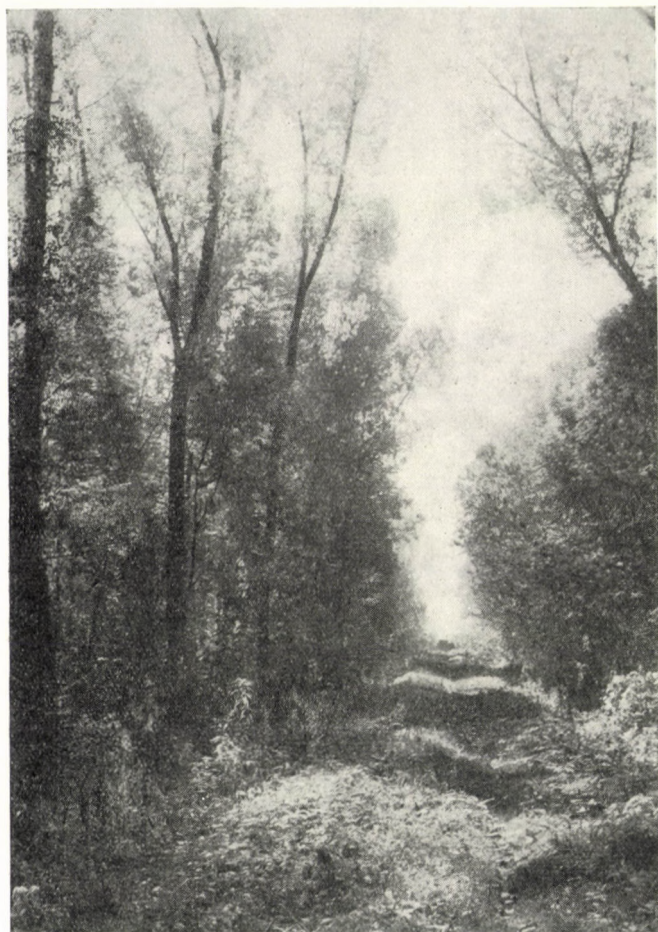



Photo 7. Querco-Ulmetum hungaricum swamp forest on the Szentendre Island (Photo.: T. SIMON)

of the characteristic shrub storey members *(Salix alba, S. triandra, S. purpurea)* commenced.

Aspect 1. Microphanerophyte (M) aspect (from the 5th to the 20th of April).

Characterized by the full development and inflorescence of the staminatepistillate and flowers of the shrub layer elements. Towards the end of the aspect lasting approximately two weeks and acceding to it with some delay

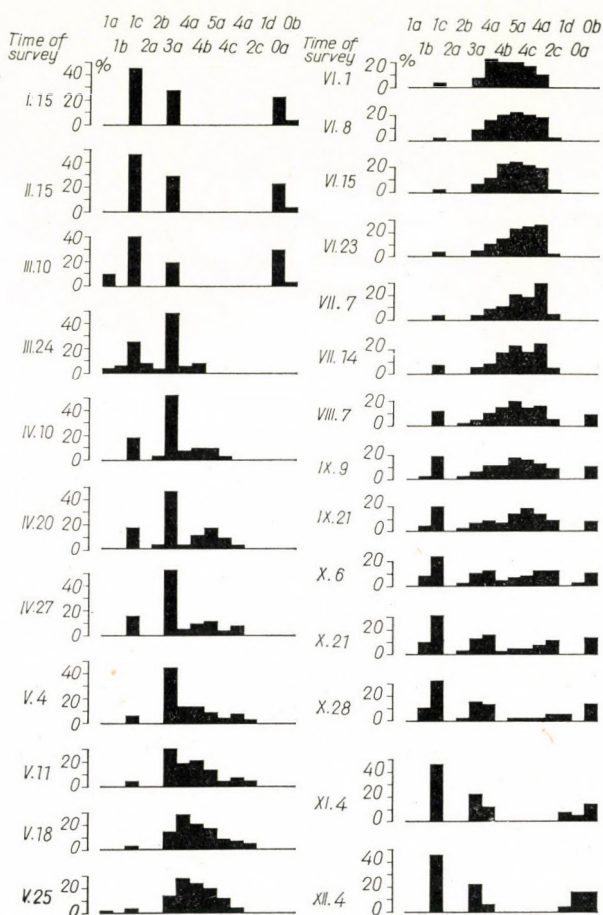



Fig. 7. Distribution of the aspect values of *Salicetum triandrae* according to the several „chronologic transects" (1960)

the efflorescence of hibernating annuals (therophyta hibernantia) starts. Depending on weather conditions these two aspects often can be hardly separated.

The character species attaining the highest value (5*a*) in the aspect are:

MM—M *Salix alba* L.
M *S. purpurea* L.
M *S. triandra* L.

Aspect 2. Therophyte hibernantie (th) aspect (April 20 to May 20).

Appears usually in the last week of the microphanerophyte aspect as the subsequent aspect. Its mass and characteristic species are in general annuals (therophyton: Th) and biennial plants (hemitherophyton: TH). In years with

mild winter it may start some weeks earlier than flowering has begun in 1960 but sometimes a delay of one or two weeks happens. The average conditions of 1960 were 1.0 to 1.5° C milder than the monthly means of the previous years. It is characteristic for the aspect that the greatest part of the species are

Photo 8. Querco Ulmetum hungaricum rubosum hemicryptophytic aspect on the Szentendre Island (Phot.: T. SIMON)

in the state of basal leaf rosette (1c: 15 to 20 per cent) or undevelopment (3a: 45 to 50 per cent). About eighty per cent of the species is in the phase preceding inflorescence (5a). Characteristic species in efflorescence appearing with the aspect value 5*a* are as follows:

Th	*Poa annua* L.
Th–TH	*Stellaria media* L.
H	*Cardamine pratensis* L. ssp. *dentata* (Schult.) Dom.
H–TH	*Barbarea vulgaris* R. Br.

Aspect 3. Hemicryptophyte (H), hydatophyte (HH) aspect (from May 20 to October 20).

The longest aspect of the association; it lasts from the end of spring till the beginning of autumn, may be divided into several phases and is characterized by the dominance of the H and HH species. During the time of this aspect the site of the association becomes — with short interruptions — overflown and therefore in most cases only the shrub storey stands out of the 1.0 to 1.5 m deep water. The development of the elements of the herbaceous layer could be followed with attention only on higher sites. On those of average elevation the flood rendered the picture of the aspect indistinct and hard to outline.

Autumnal vegetative (hardening) phase (October 20 to December 20).

During this period, from the end of the first aspect the flood draws generally back — with shorter interruptions — from the site of the association and only a shallow water may be observed for a short time in deeper spots. In this time the characteristic species harden for the apparent winter dormancy phase. A high (15 to 27) percentage of them drew back or wilted (12 to 14 per cent), while other species (20 to 28 per cent) remain in undeveloped state and show a vegetative growth of a certain degree. Species hibernating with basal leaf rosette have the highest proportion (45 per cent).This stage is followed — with a delay of one or two weeks, depending on weather conditions — by the apparent winter dormancy period (Fig. 7).

II. Willow-poplar flood plain forests (Salicetum albae-fragilis Issler 26)

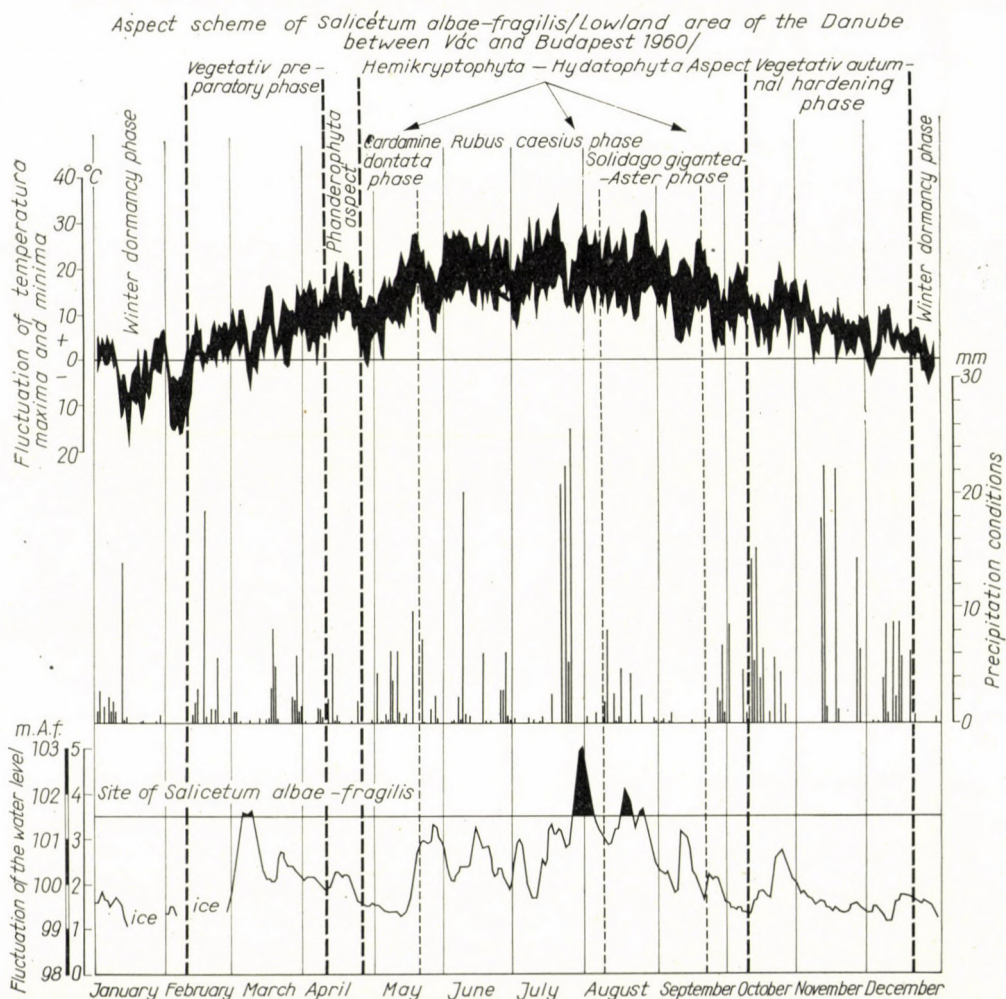
This association develops in the lower new holocene horizon of the flood area on somewhat (by 0.5 to 0.75 m) higher sites than those of the pioneer riverside shrubby willow thickets *(Salicetum triandrae)* and the purple willow thickets *(Salicetum purpureae)*, and is, naturally, overflown every year for a shorter period than both latter associations. In the Vác—Budapest section the association occupies a site between 101.5 and 102.5 m above the sea level. It is characteristic for the fluctuation of the water level that the site is inundated in general for three weeks yearly.

On the basis of ten years' average (1946 to 1955) higher water level could be observed in April, July and November but the sites of the willow-poplar flood-plain forests are usually overflown only during the July period of higher floods every year. In 1960 on the Vác—Budapest riverine section of the Danube this site was inundated in March (for one week) in May and June (altogether for one or two days only) and from the end of July till the end of August (with interruptions). The site of the types to be found in lower horizons was overflown by the Danube even in September for one or two days.

Winter dormancy phase of the association (from December 20 to the second half of February).

High proportions of the species hibernate in the state of basal leaf (34 per cent) and of undeveloped plant (13 per cent) whereas about half of them (48 per cent) remains withered in seed state or withdrawn into the soil.

Vernal vegetative (preparatory) phase (from the 10th of March to the 20th of April).

During the relatively short vegetative phase of two to three weeks from the undeveloped elements of the herbaceous layer (belonging to the stage 3*a* and represented by about 20 to 28 per cent) a certain part (2.0 to 2.5 per

Aspect Scheme II. Aspect scheme of *Salicetum albae-fragilis* (Lowland area of the Danube between Vác and Budapest, 1960)

cent) begins vigorously to grow or to tiller; at the same time also the gemmation of the tree species forming the crown storey commences. In 1960 the inflorescence of *Populus alba* started somewhat (about one week) earlier, followed by other characteristic shrub and tree species *(Salix alba, S. triandra).*

Aspect 1. Phanerophyte (MM—M) aspect (April 10 to 25).

The efflorescence of all characteristic trees and shrubs of the association takes place in this period. The elements of the herbaceous layer usually do not reach the highest (5*a*) value of the aspect, the stage of inflorescence.

The species in the stage of inflorescence (5*a*) and characteristic for the aspect are:

MM—M *Salix alba* L.
M *S. triandra* L.
MM—M *S. fragilis* L.
MM *Populus nigra* L.
MM—M *P. alba* L.

Aspect 2. Hemicryptophyte (H), hydatophyte (HH) aspect (from April 25 to October 10).

Contrasted with the aspect of the vegetation of dry sites and due to the compensating effect of the water on lowland sites the whole vegetation period provides most favourable conditions for the development of lowland vegetation. Here only the degree and time of inundation are the factors influencing the development decisively. In 1960 the site of the aspect was overflown only towards its close (at the end of July, at the beginning and middle of August) and — apart from some days at the end of July and early in August — merely in places lying lower than the average.

In lowland vegetation the summer arid period, characteristic for drier sites and causing a sharply contrasting phase in the periodic rhythm of the vegetation, does not prevail. The convenient water supply is ensured continuously from spring to autumn during the whole time. The rhythm of the riverine vegetation is decisively determined by the changes of temperature. Accordingly, this period permits the formation of a long, uninterrupted aspect of interlacing phases. In the examined lowland section of the Danube the following three phases separated more or less from one another may be observed.

Phase a) *Cardamine pratensis* (ssp. *dentata)* phase (from April 20 to May 20).

Characterized by the inflorescence of several annuals (therophyton: Th) and biennials (hemitherophyton: TH) as well as of hemicryptophyte (H) species. Depending on temperature conditions in the beginning of the phase a delay of one week to ten days may occur every year. The blooming of the character species of the phase starts usually somewhat earlier than it happened in 1961. The greatest part (30 to 38 per cent) of the species constituting the herbaceous layer of the association is still in undeveloped (3*a*) state in this period.

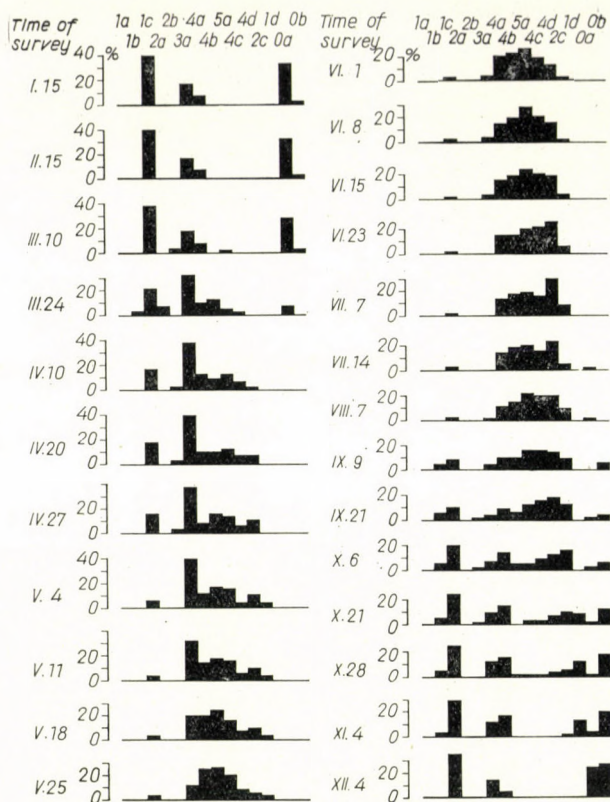



Fig. 8. Chronologic distribution of the aspect values of *Salicetum albae-fragilis* (1960)

The characteristic species being in the state of inflorescence (5*a*) during the phase are as follows:

H—Ch	*Glechoma hederacea* L.
H	*Ranunculus repens* L.
H	*Cardamine pratensis* L. ssp. *dentata* (Schult.) Dom.
Th—TH	*Stellaria media* L.
H	*Symphytum officinale* L.
Th—H	*Stellaria aquatica* (l.) Scop.
Th	*Galium aparine* L.
MM	*Fraxinus angustifolia* Vahl. ssp. *pannonica* Soó et Simon
M	*Sambucus nigra* L.

Phase b) *Rubus caesius* phase (from May 20 to September 20).

This phase is characterized by the blooming of species occurring with the largest masses in the dewberry facies *(rubosum caesii)* in the examined area. Besides, this phase is the longest of the association, distinguished by the highest number of blooming species. The greatest part of them is in fully devel-

oped (4*a*) or burgeoning (4*b*) stage (4*a* : 20, 4*b* : 25 per cent) and in some species even the withdrawal (deflorescence, 4*c* : 10 to 20 per cent), fruit production (4*d* : 10 to 15 per cent), shedding of seeds (2*c* : 3 to 10 per cent) and wilting (only towards the end of the phase, 0*b*: 3 to 5 per cent) begins. The blooming species of highest aspect value (5*a*) characterizing the phase are as follows:

Th *Polygonum lapathifolium* L.
HH *Carex acutiformis* Ehrh.
H *Galium mollugo* L.
H *Poa trivialis* L.
HH—H *Baldingera arundinacea* (l.) Dum.
H—HH *Lythrum salicaria* L.
H *Rumex crispus* L.
H *R. obtusifolius* L.
Th—H *R. sanguineus* L.
H *Rorippa silvestris* (L.) Bess.
HH—H *R. amphibia* (L.) Bess.
H *Myosotis palustris* (L.) Nath.
H *Calystegia sepium* (L.) R. Br.
Th *Impatiens noli-tangere* L.
H *Rubus caesius* L.
H *Scrophularia umbrosa* Dum.
H—G *Urtica dioica* L. v. *galeopsidifolia* (Wierzb.) Kánitz
H *Stachys palustris* L.

Phase c) *Rudbeckia laciniata* — *Solidago gigantea* phase (from August 7 to Sept. 30 or October 30)

Distinguished by the mass development and inflorescence of adventive species. Appears usually in weedy secondary types as a definite phase corresponding actually with the autumnal aspect.

During the phase the following species bloom, showing the highest aspect value (5*a*)

H *Angelica silvestris* L.
H *Rudbeckia laciniata* L.
H *Eupatorium cannabinum* L.
H *Solidago gigantea* L.
H *Aster lanceolatus* Willd.

On sites shaded to a higher degree also H-HH *Mentha aquatica* L. bloomed in this phase.

Vegetative autumnal (hardening) phase (from October 10 to December 20).

The greatest part of the species belonging to the association is wilted (0*b*: 20 to 25 per cent), withdrawn into the soil (0*a*: 20 per cent) or in undeveloped state (3*a* : 11 to 13 per cent). The latter and the plants in basal leaf rosette state (1*c* : 30 to 35 per cent) prepare themselves and harden (by accumulation of anthocyans and fats) for the apparent winter dormancy in this phase (Fig. 8).

III. Mixed flood-plain forests (Querco-Ulmetum hungaricum Soó 55)

Site Dynamics. This association occupies the higher new holocene horizon of the flood area, and is to be found at elevations of 103 to 105 metres in the Vác—Budapest section. It is not subjected to yearly inundations of such a high degree as the associations of the shrubby willow thickets and willow-poplar flood-plain forests belonging to the willow alliance *(Salicion)* previously

Photo 9. Alliтern ursinum in the geophytic aspect of *Querco-Ulmetum hungaricum* (Photo by T. SIMON)

discussed. In its yearly periodic rhythm the inundation and the fluctuation of the ground water table have not such a decisive role than in the shrubby willow thickets and willow-poplar flood-plain forests. This association is influenced considerably by the changes of temperature and by the alternation of light conditions due to leafing. These are the factors worthy of attention when the formation of aspect categories is studied. Particularly the effect of light on the vegetative period of plant species characterizing the geophyton aspect *(Ranunculus ficaria, Corydalis cava, Scilla bifolia)* is very conspicuous. These species requiring appreciable light intensity to reach the highest aspect value (inflorescence: 5*a)* perform the whole preparatory phase (vegetative development, budding) of their individual development and the efflorescence prior to full leafing. Till foliation is finished they reach the vegetative phase of withdraw into the soil.

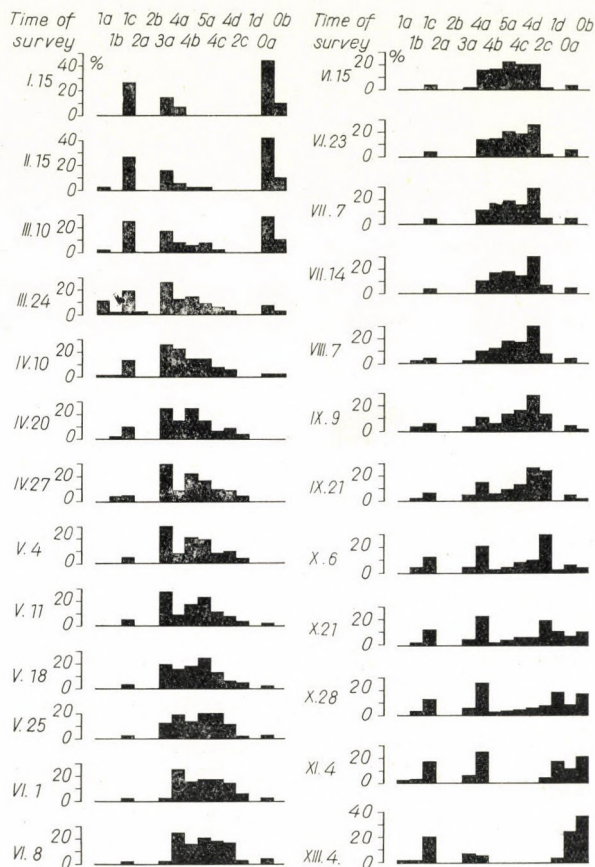



Fig. 9. Chronologic distribution of the aspect values of *Querco-Ulmetum hungaricum* (1960)

For the water level on the site of mixed flood-plain forests it is characteristic that according to the means of the last ten years they become seldom inundated in the course of a year. A flooding of quite remarkable degree could be noticed in 1954, 1956 only. In 1960 the inundation approached the lower sites of the mixed flood-plain forests only in July and for not longer than a few days.

Vegetative (preparatory) phase (from February 10 or 15 to March 15).

A relatively short period preceding the tree crown aspect of the association. The plant species commence their vegetative development for the most part from the embryonal state (1*c* : 20 to 25 per cent) and from the undeveloped stage (3*a* : 15 per cent) as well as from their withdrawal into the soil. Towards the close of the phase the forming of the staminate and pistillate flowers of *Corylus avellana* (a non typical lowland shrub species) begins; in years of higher temperatures even its efflorescence may start (Fig. 9).

Aspect 1. Phanerophyte (MM-M), Geophyte (G) aspect from March 15 to April 10 or 20).

The aspect of tree crown storey of the association sets in usually in the first week of March. It may be preceded by the efflorescence of ***Corylus avellana*** (not typical for lowland areas) blooming often one or two weeks and in mild winter even one month earlier. Depending on warming up the phanerophyton aspect passes off in two or three weeks. Most of the light demanding geophyton

Aspect III. Scheme of ***Querco-Ulmetum hungaricum*** (Lowland area of the Danube between Vác and Budapest, 1960)

(G) of the mixed flood-plain forests reach their most developed aspect value, the efflorescence (5*a*) simultaneously with the blossoming of the tree crown storey, prior to full foliation. The rhythm of these plants is correlative with the most favourable utilization of light. Discussing site dynamics it was already pointed out that the vegetative development and inflorescence of these light

Photo 10. Scilla bifolia, in the geophytic aspect of *Qureco-Ulmetum hungaricum* (Photo by I. SIMON).

demanding geophyton species (*Scilla bifolia*, *Corydalis cava*, etc.) are finished till the end of April. *Corydalis cava* recedes into the soil as soon as middle (11th) May, *Ranunculus ficaria* till the beginning (8th) of June and *Scilla bifolia* till the end (23th) of the same month; i.e. they perform the developmental cycles of their individual development characteristic for the whole yearly period.

The characteristic blooming species with the 5*a* value of the aspect are as follows:

M	*Corylus avellana* L.
MM—M	*Ulmus campestris* L.
MM	*U. laevis* Pall.
MM—M	*Populus alba* L.
MM	*P. nigra* L.
MM—M	*Salix alba* L.
G	*Scilla bifolia* L.
H—G	*Ranunculus ficaria* L.
G	*Corydalis cava* (L.) Schw. et K.

Aspect 2. Microphanerophyte (M) (therophyta: Th), Hemitherophyton (TH) aspect (from April 20 to June 5).

The aspect begins with the efflorescence of the hibernating annuals (therophyta hibernantia) and biennial plants (hemitherophyton), and after two or three weeks it is followed by the inflorescence phase of the characteristic elements of the shrub storey (microphanerophyton: M). This aspect can be hardly separated from the hemicryptophyte aspect (H) of the summer period. Depending on weather conditions even an overlapping of higher or lower degree may occur in the last week.

The characteristic, blooming species (representing the 5*a* value) of the aspect are enumerated below:

Th—TH	*Stellaria media* L.
Th—H	*S. aquatica* (L.) Scop.
Th	*Moehringia trinervia* (L.) Clair.
Th—TH	*Alliaria petiolata* (M. B.) Cavara et Grande
Th	*Poa annua* L.
Th	*Geranium robertianum* L.
M	*Acer tataricum* L.

Aspect 3. Hemocryptophyte (H) aspect (from June 5 to October 20).

The greatest part of the species developing in this aspect and reaching the highest value belongs to the hemocryptophyton life form, but therophyte and hemitherophyte species bloom in considerable percentage as well. The aspect may be divided into two phases, according to the seasons. One of them corresponds to the summer, the other to the autumnal aspect.

Phase a. *Agropyron caninum* phase.

As to time, number of species and mass this phase is the longest and most characteristic stage of the herbaceous layer of the association, including the whole summer period of the year. Its charactistic and blooming species of the most developed aspect value (5*a*) are as follows:

H	*Agropyron caninum* Beauv.
H	*Physalis alkekengi* L.
H—G	*Urtica dioica* L. var. *galeopsidifolia* (Wierzb.) Kánitz
Th	*Impatiens noli-tangere* L.
H	*Geum urbanum* L.
Th	*Impatiens parviflora* DC
H	*Scrophularia nodosa* L. etc.

Phase b. *Solidago gigantea* phase (from August 7 to October 20)

As in the willow-poplar flood-plain forests this phase is the characteristic chronological level of the autumnal period. Its flowering species are mostly adventive, develop usually in the secondary types with conspicuous appearance.

The phase contains the following character species of flowering state (5*a*) in this period:

H *Eupatorium cannabinum* L.
H *Solidago gigantea* Ait.
H—G *Stenactis annua* (L.) Nees.
H *Aster lanceolatus* Willd.
H *Anthriscus silvester* (L.) Hoffm.

Autumnal (hardening) stage (from October 20 to December 20)

During the autumnal hardening period, from the last week of October to the mid-December the tree and shrub species of the association lose their foliage, the overground parts of most hemicryptophyte species (1*c* : 11%) shrivel, only their leaf rosettes remain alive. During this period the greatest part of hibernating annuals (therophyta hibernantia) germinate (1*c* : 11 to 20 per cent). Some species hibernating overground (in basal leaf rosette, undeveloped, germination, etc. state) harden in order to endure the winter period.

Dormancy stage of the association (from December 20 to February 10).

The apparent winter dormancy lasts from the second half of December up to and including the first week of February. About 50 per cent of the species constituting the association tide over this period wilted or withdrawn into the soil. A considerable proportion are in embryonal (1*c*) or undeveloped (3*a*) state (1*c* : 20, 3*a* : 7 to 10 per cent).

The amount of plants hibernating fully developed (4*a*) is relatively small (5 to 6 per cent).

REFERENCES

1. BALÁZS, F. (1950): A virágos növények életformarendszere. (Life-form system of phanerogamic plants.) Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Évkönyve, Budapest, 1952.
2. BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie, II. Auflage. Wien.
3. DIELS, L. (1918): Das Verhältnis von Rhythmik und Verbreitung bei den Perennen des europäischen Sommerwaldes. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. 337-351.
4. DRUDE, O. (1932): Physiognomie, Temperatur und Klimacharacter. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. XI. 6. 375—474.
5. DU RIETZ, E. G. (1921): Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Wien.
6. GAMS, H. (1918): Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Sonderabdruck aus der Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, **63.**
7. JURKO, A. (1958): Pôdne ekologické pomery a lesné spoločenstvá Podunajskej nižiny. Bratislava.
8. KÁRPÁTI, I.—KÁRPÁTI, VERA (1953): A növénytársulások évi periodikus ritmusának vizsgálata. (Examination of the yearly periodic rhythm of plant communities.) Időjárás, VI. p. 334—345.
9. KÁRPÁTI, I.—KÁRPÁTI, VERA (1954): The Aspects of the calciphilous turf (Festucetum vaginatae danubiale) in the environs of Vácrátót in 1952. Acta Botanica Ac. Sci. Hung. **1,** 1—2, 129—157.
10. KÁRPÁTI, I.—KÁRPÁTI, VERA (1958): Elm-ash-oak grove forests (Querceto-Ulmetum hungaricum Soó) turning into white poplar dominated stands. Acta Agronomica Ac. Sci. Hung. VIII, 3—4, 267—283.
11. KULIN, S.—SZILÁGYI, T. (1952): Útmutatás növényfenológiai megfigyelésekre. (A guide for phytophenological research.) Budapest, 1952.
12. LUNDEGÅRDH, H. (1954): Klima und Boden. 4. Auflage. Jena.
13. MOROZOV, G. V. (1952): Az erdő élettana. (Biology of the forest.) Budapest.
14. PÉCSI, M. (1959): A magyarországi Duna-völgy kialakulása és felszínalaktana. (Development and surface morphology of the Hungarian Danube valley.) Budapest.

15. RABOTNOV, T. A. (1953): A populációk összetétele phytocenológiai tanulmányozásának kérdései. (Problems of the phytocenological study of the composition of population.) A botanika problémái. Budapest. 494—513.
16. SCHARFETTER, R. (1922): Klimarhythmik, Vegetationsrhythmik und Formationsrhythmik. Österr. Bot. Zeitschr.
17. SHENNIKOV, A. P. (1953): A növények ökológiája. (The ecology of the plants.) Budapest.
18. SCHENNIKOW, A. P. (1932): Phänologische Spektra der Pflanzengesellschaften. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. XI. 6, 251—266.
19. SIMON, T. (1951): Növényföldrajzi kutatási módszerek a Szovjetunióban. (Phyto-geographical research methods in the Soviet-Union.) Növényföldrajzi Térképezési Tanfolyam Jegyzete. Budapest.
20. SIMON, T. (1957): Die Wälder des Nördlichen Alföld. Budapest.
21. SOÓ, R. (1945): Növényföldrajz. (Phytogeography.) Budapest.
22. SUKACHOV, V. J. (1953): A botanika problémái. (Problems of botany.) Budapest.
23. TOMASELLI, R. (1956): Introduzione allo studio della Fitosociologia. Milano.
24. VAN DER VENN, R.—MEIJER, G. (1958): Licht und Pflanzen. Eindhoven.
25. WARMING, E.—GRAEBNER, P. (1932): Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Berlin 4. Ausg.
26. ZSOLT, J. (1943): A Szentendrei-sziget növénytakarója. (The plant cover of the Szentendre holm.) Index Horti Botanici Universitatis Budapestiensis. P. 1—18.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE CORRELATIVE GROWTH OF COLEOPTILE AND MESOCOTYL

By

E. I. Kovács

INSTITUTE OF PHYLOGENETICS AND GENETICS, EÖTVÖS LORÁND UNIVERSITY, BUDAPEST

(Received September 27. 1961)

Introduction

In previous papers it was established that the pleiotropic effect of the albino sublethal factor examined by the author induces morphogenetical alterations [11, 12]. In normal plants the growth of the mesocotyl as compared to coleoptile shows an increased degree, therefore the value of the rate of coleoptile length and mesocotyl length (the K/M ratio) is smaller than 1. In albino mutants the growth of the mesocotyl related to that of the coleoptile is inhibited, so the K/M ratio is higher than 1. It was pointed out, too, that in albino mutants the correlation between the growth degrees of coleoptile and mesocotyl is more loose, due to the pleiotropic effect of the albino factor.

It was a remarkable phenomenon that the category of dominant homozygotes together with that of heterozygotes showed a lower variability than the category of recessive homozygotes. In the examined albino mutants the variability of the K/M ratio is higher than in the normal green plants. The experiments revealed that the formation of the K/M ratio depends on the genotype of the embryo only [12].

The experiments reported here should clarify how do the different environ mental factors influence in normal green and albino mutant seedlings the mesocotyl growth as compared to coleoptile elongation.

Material and methods

The maize inbred line used in the investigations was received from the Agricultural Research Institute (Martonvásár) of the Hungarian Academy of Sciences and raised in the Alsógöd Biological Station of the Eötvös Loránd University. On the heterozygous ears of the inbred maize line beside normal grains about 25 per cent albinos appeared.

On the strength of examinations [4] carried out by the institute mentioned the segregating, genetically albino plant displayed biochemical features similar to those of the w_3 sublethal mutant. The w_3 factor was localized by Robertson in the 2^{nd} chromosome [18].

Present investigations were performed with individuals of the progeny of the inbred heterozygotes.

Prior to germination the grains were disinfected with a 3 per cent H_2O_2 or Neomagnol solution. Germination was performed in a thermostate of 30° C temperature; the grains were placed on filter-paper into Petri dishes containing distilled water or inhibitor solution and held in darkness or light.

If germination was carried out under permanent illumination a 100 W bulb served as light source. Length measurements and the establishment of K/M ratios were always accomplished on four days old seedlings.

For heat-treatment the germinating, two days old plants were put in a thermostate of 45° C temperature for 3 hours, afterwards replaced under 30° C optimum temperature and measured as the former, i.e. when they became four days old.

Chemical agents, inhibitors and growth regulators were applied in final concentrations of 10^{-3}, 10^{-4} and 10^{-5} M, as solutions of 4.5 pH [2, 8, 17]. In inhibitor-containing solutions the maize grains germinated for 4 days and the K/M ratio was established from data of 100 seedlings. Otherwise the germination took place under experimental conditions described above with 5 replications.

In the experiments following chemicals were used:

1. Growth regulators:

β-indoleacetic acid (IAA), α-naphthaleneacetic acid (NAA), gibberellin, 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), 2,3,5-triiodobenzoic acid (TIBA), maleic hydrazide (MH).

2. Other inhibitors:

p-chloromercurybenzoate (PCMB), natriumazide (NaN_3), ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), colchicine, 2,4-dinitrophenol (DNP).

The penetration of the different agents into the seedlings was proved by the inhibition or stimulation of growth.

Dark-grown untreated seedlings served as control.

The determination of carotenoids was conducted according to the method of Koski and Smith [10] and Faludi and co-workers [5]. The carotenoid extinctions were measured by an UVIFOT photometer on 436 mμ and 380 mμ wavelength with a 1 cm cuvette. Always two parallel samples were measured in four replications. The results of these estimations were in good accordance.

The experiments were statistically evaluated [9].

Results

Out of environmental factors in the first place the effect of temperature was studied. The growth of seedlings is most favourable at 30°C. When germinating, two days old maize grains were put under a temperature of 45°C for 3 hours, in albino mutants the growth of the coleoptile became decreased to a lower, that of the mesocotyl to a higher degree (Tables III, IV). Consequently the K/M ratio achieved a high level (K/M = 2.98). In green seedlings heat-treatment stimulated coleoptile elongation but inhibited mesocotyl growth (Tables II, IV). Due to intensive inhibition of mesocotyl growth the K/M ratio assumed values higher than 1 (1.66). Although after heat-treatment the seedlings were placed back under their optimum temperature of 30°C, the K/M ratio surpassed 1 showing thus values characteristic for the phenotype of albino mutants. This alteration is a phenomenon resembling phenocopy.

The heat-treatment of normal ungerminated maize grains and of those germinated only for one day did not induce a similar phenomenon (the K/M ratio remained below 1). This proved that phenocopical induction can take place only in a definite sensitive phase.

In permanent light the coleoptile growth of normal green seedlings became somewhat stimulated but mesocotyl elongation was considerably inhibited. This led to a K/M ratio higher than 1. Tables II, III and IV portray the effect of light on sprouts of normal and albino seedlings as well as on their

K/M ratio. It may be seen that in albino mutants coleoptile growth was slightly while mesocotyl growth to a high degree blocked.

Many research workers attribute a very important role to carotenoids, especially to β-carotene in the various light reactions of plants and animals. Therefore by the experiments it was aimed at to determine the carotenoid content of the coleoptiles and mesocotyls of green and albino seedlings which were grown in light and darkness, respectively.

Table I

Carotenoid content in the sprout parts of four days old green and albino maize seedlings

Carotenoid content	Wavelength in mμ	Carotenoid extinction per g of fresh weight* (in 10 ml ether) of the			
		green		albino	
		coleoptile	mesocotyl	coleoptile	mesocotyl
in darkness	436	0.06	0.02	0.05	0.02
	480	0.04	0.02	0.02	0.01
in light	436	0.43	0.13	0.02	0.03
	480	0.23	0.07	0.01	0.02

* Differences in dry matter are unimportant.

Table I presents the results of estimating of carotenoid contents and shows that in dark-grown green and albino seedlings these values were very low. The carotenoid content of the coleoptile was both in normal and mutant seedlings higher than that of the mesocotyl. The carotenoid content of green seedlings which had been grown in light were increased, but that of the coleoptile was even in this case higher than in the mesocotyl. Due to permanent light very low values of carotenoid extinction were obtained in albino mutants. This proved that light decreased the carotenoid content of sprout parts. As to carotenoid content of albino mutants grown in light no essential difference could be found between the coleoptile and mesocotyl but as to growth rate these sprout parts were considerably dissimilar. In light the elongation of the mesocotyl of albino mutants was more inhibited than that of the coleoptile (Tables III, IV), revealing that as to light sensitivity of tissues coleoptile and mesocotyl differ from each other.

These experiments proved that carotenoid differences do not play a primary role in the genetically dissimilar growth rate of coleoptile and mesocotyl, in their K/M ratio and different light sensitiveness. (In darkness the carotenoid content of green and albino seedlings was similar but their K/M ratio different. In light the growth rate of the sprout parts of albino mutants was considerably different but their carotenoid content similar.)

Further on it was studied how do certain biochemical agents, metabolic inhibitors modify the growth of the mesocotyl as related to that of the coleoptile (Tables II, III, IV). As growth processes of plants were examined, it was advisable first of all to investigate the effect of growth regulating substances.

The β-indoleacetic acid (IAA) solution of 10^{-3} M concentration inhibited the growth of both green and albino seedlings to a high degree. In the former the elongation of the coleoptile was impeded nearly by 44 per cent, that of the mesocotyl only by 32 per cent. In the albino mutants the decrease of the coleoptile growth attained 18, that of the mesocotyl 27 per cent. The K/M ratio did not change allelically* (in green seedlings its value was 0.50, in albino mutants 2.39). The 10^{-4} M concentration of IAA practically does not impede the growth of the coleoptile and mesocotyl in both seedlings; save the growth of the mesocotyl in green plants stimulating it about 14 per cent. The 10^{-5} M concentration increases the coleoptile and mesocotyl growth both in albino mutants and normal seedlings.

The α-naphtaleneacetic acid (NAA) exerted an inhibiting effect in 10^{-3} M solution while in lower concentrations it stimulated the elongation to a certain degree. The K/M ratio did not considerably change neither in albino mutants nor in normal green seedlings. (10^{-4} and 10^{-5} M concentrations had no modifying effect either).

Gibberellin stimulated the growth of the sprout parts both in green and albino seedlings already at a concentration of 10^{-3} M. It is worth mentioning that as related to the values obtained in 10^{-3} M concentration the coleoptile growth of green seedlings increased by 10 per cent when the concentration diminished (till 10^{-5} M). The mesocotyl growth revealed a stimulation of 30 per cent in all three concentrations. In albino mutants the growth of coleoptile and mesocotyl did not considerably change between the concentrations 10^{-3} and 10^{-5} M. It should be mentioned, however, that in 10^{-4} M solution the elongation of albino coleoptiles was slightly inhibited and that of mesocotyls somewhat stimulated as compared with the data of the two other concentrations.

2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D), if applied in 10^{-3} M concentration, blocked the coleoptile growth by 16 per cent and the elongation of mesocotyl by more than 80 per cent in the green plants, causing, therefore, a K/M ratio higher than 1 (2.80). In albino mutants this concentration checked the coleoptile length slightly (about by 18 per cent), and the mesocotyl length by more than 80 per cent.

* The K/M changes allelically, if value of its in normal seedlings formed to higher than 1 and in mutants to lower than 1, respectively.

Table II

The effect of various inhibitors on the growth of coleoptile, mesocotyl and total length as well as on the K/M ratio in four days old normal green maize seedlings

Inhibitors	Concentration in M	Length ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$) in mm. of			K/M
		coleoptile	mesocotyl	total length (both parts)	
Control		19.7 ± 0.530	34.4 ± 0.880	54.1 ± 1.330	0.58
Light (permanent)		23.3 ± 0.360	10.8 ± 0.590	34.0 ± 0.540	2.24
Heat (45° C for 3h)		31.3 ± 0.571	19.6 ± 0.405	51.2 ± 0.813	1.66
IAA	10^{-3}	11.1 ± 0.433	23.2 ± 1.017	34.4 ± 1.242	0.50
	10^{-4}	18.0 ± 0.943	39.4 ± 0.945	57.4 ± 1.279	0.46
	10^{-5}	23.2 ± 0.745	44.3 ± 1.691	67.5 ± 1.132	0.55
Gibberellin	10^{-3}	23.5 ± 0.591	49.0 ± 1.044	72.4 ± 1.435	0.49
	10^{-4}	24.7 ± 0.688	49.5 ± 1.230	74.2 ± 1.713	0.52
	10^{-5}	28.0 ± 1.058	48.4 ± 1.385	76.4 ± 2.282	0.57
2,4-D	10^{-3}	16.6 ± 0.513	6.7 ± 0.222	23.3 ± 0.596	2.80
	10^{-4}	10.3 ± 0.351	31.3 ± 1.250	41.6 ± 1.408	0.37
	10^{-5}	14.7 ± 0.488	37.2 ± 1.106	51.9 ± 1.355	0.42
TIBA	10^{-3}	23.0 ± 0.601	15.7 ± 0.439	38.8 ± 0.955	1.52
	10^{-4}	21.3 ± 0.640	18.6 ± 0.793	39.9 ± 1.280	1.24
	10^{-5}	23.5 ± 0.779	31.9 ± 0.956	55.3 ± 2.195	0.73
NaN_3	10^{-3}	8.9 ± 0.236	17.4 ± 0.451	26.6 ± 0.203	0.54
	10^{-4}	17.4 ± 0.416	32.0 ± 0.613	49.5 ± 0.849	0.57
	10^{-5}	19.1 ± 0.872	34.3 ± 1.215	53.4 ± 1.902	0.59
DNP	10^{-3}	7.7 ± 0.21	21.6 ± 0.97	.29.3 ± 0.63	0.34
	10^{-4}	18.9 ± 0.51	47.6 ± 1.19	66.6 ± 1.48	0.42
	10^{-5}	23.9 ± 0.66	40.4 ± 1.07	69.5 ± 1.50	0.62
PCMB	10^{-3}	9.3 ± 0.35	15.6 ± 0.42	24.6 ± 0.71	0.60
	10^{-4}	18.9 ± 0.49	40.9 ± 1.01	61.4 ± 1.43	0.48
	10^{-5}	25.9 ± 0.71	50.1 ± 1.41	76.6 ± 1.81	0.53
EDTA	10^{-2}	11.0 ± 0.39	20.2 ± 0.79	31.2 ± 1.07	0.57
	10^{-3}	17.8 ± 0.60	34.6 ± 1.01	52.4 ± 1.42	0.54
	10^{-4}	21.7 ± 0.73	51.7 ± 1.25	73.4 ± 1.35	0.45

Table III

The effect of various inhibitors on the growth of coleoptile, mesocotyl and total length as well as on the K/M ratio in four days old albino mutants of maize seedlings

Inhibitors	Concentration in M	Length ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$) in mm. of coleoptile	mesocotyl	total length (both parts)	K/M
Control		36.8 ± 0.860	21.7 ± 0.680	58.6 ± 1.310	1.76
Light (permanent)		23.6 ± 0.369	4.9 ± 0.096	29.6 ± 0.443	4.85
Heat (45° C for 3h)		30.0 ± 0.52	10.2 ± 0.31	40.2 ± 0.79	2.98
IAA	10^{-3}	30.1 ± 0.934	15.7 ± 0.765	45.8 ± 1.600	2.39
	10^{-4}	36.8 ± 0.814	21.6 ± 0.687	58.4 ± 1.206	1.84
	10^{-5}	39.2 ± 0.764	24.0 ± 0.815	63.3 ± 1.305	1.72
Gibberellin	10^{-3}	49.7 ± 1.637	31.3 ± 1.414	81.0 ± 2.908	1.76
	10^{-4}	46.1 ± 1.444	33.6 ± 1.254	79.7 ± 2.561	1.43
	10^{-5}	49.0 ± 1.275	31.2 ± 1.019	80.3 ± 1.954	1.65
2,4-D	10^{-3}	30.0 ± 1.007	4.4 ± 0.272	34.4 ± 1.197	8.28
	10^{-4}	28.9 ± 0.886	16.7 ± 0.649	45.7 ± 1.410	2.11
	10^{-5}	33.3 ± 0.757	20.0 ± 0.788	52.9 ± 1.435	1.86
TIBA	10^{-3}	28.2 ± 0.832	14.2 ± 0.486	42.3 ± 1.187	2.12
	10^{-4}	34.5 ± 0.911	16.1 ± 0.635	50.5 ± 1.308	2.35
	10^{-5}	39.6 ± 1.120	22.3 ± 0.829	61.8 ± 2.804	2.31
NaN_3	10^{-3}	16.7 ±	11.6 ±	28.3 ±	1.55
	10^{-4}	38.1 ± 0.767	20.5 ± 0.702	58.6 ± 1.158	2.34
	10^{-5}	42.3 ± 0.713	26.1 ± 0.596	68.4 ± 1.108	1.78
DNP	10^{-3}	31.5 ± 1.05	23.2 ± 0.80	54.6 ± 1.45	1.49
	10^{-4}	31.0 ± 0.96	22.9 ± 0.77	54.1 ± 1.39	1.45
	10^{-5}	39.9 ± 0.78	30.2 ± 0.98	69.8 ± 1.40	1.33
PCMB	10^{-3}	8.1 ± 0.28	4.0 ± 0.21	12.1 ± 0.41	2.15
	10^{-4}	34.2 ± 0.91	23.2 ± 0.72	57.4 ± 1.18	1.63
	10^{-5}	39.8 ± 0.87	28.3 ± 0.63	68.1 ± 1.09	1.56
EDTA	10^{-2}	24.3 ± 0.82	12.0 ± 0.51	36.3 ± 1.34	2.14
	10^{-3}	46.3 ± 1.35	23.5 ± 0.72	69.8 ± 1.11	2.09
	10^{-4}	45.2 ± 1.17	24.8 ± 0.71	7.00 ± 1.07	1.94

Table IV

The effect of various inhibitors on growth percentage of coleoptile, mesocotyl and total length in four days old normal green seedlings and albino mutants of maize

Inhibitors	Concentration in M	Normal green			Albino mutant		
		K %	M %	T %	K %	M %	T %
Control		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Light (permanent)		118.27	31.39	62.84	64.13	22.89	50.51
Heat (45° C for 3^h)		158.88	56.97	94.63	81.52	47.00	68.60
	10^{-3}	56.34	67.44	63.58	81.79	72.35	78.15
IAA	10^{-4}	91.37	114.53	106.09	100.00	99.07	99.60
	10^{-5}	117.76	128.77	124.76	106.52	110.59	107.84
	10^{-3}	119.28	142.44	133.82	135.05	144.23	138.22
Gibberellin	10^{-4}	125.38	143.89	137.15	125.27	154.83	136.00
	10^{-5}	142.13	140.69	141.21	133.15	145.79	137.03
	10^{-3}	84.26	19.47	43.06	81.52	20.28	58.70
2,4-D	10^{-4}	52.28	90.98	76.89	78.80	76.95	77.98
	10^{-5}	74.61	108.13	95.93	90.48	92.16	90.44
	10^{-3}	114.75	45.63	70.24	76.63	65.45	72.18
TIBA	10^{-4}	108.12	54.06	73.75	93.75	74.19	86.17
	10^{-5}	119.28	92.73	102.21	107.60	102.76	105.46
	10^{-3}	45.17	50.58	49.16	45.38	53.45	48.29
NaN_3	10^{-4}	88.32	93.02	91.49	103.53	94.37	100.00
	10^{-5}	96.95	99.70	98.70	114.94	120.27	116.72
	10^{-3}	39.08	62.79	54.15	85.59	106.91	93.17
DNP	10^{-4}	95.93	138.37	122.65	84.23	105.52	93.32
	10^{-5}	121.31	117.44	128.46	108.42	139.17	119.11
	10^{-3}	47.20	45.34	45.47	22.01	18.43	20.64
PCMB	10^{-4}	95.93	118.89	113.49	92.93	106.91	97.95
	10^{-5}	131.47	145.63	141.58	108.41	130.41	116.21
	10^{-2}	55.82	58.72	57.67	66.03	55.29	61.94
EDTA	10^{-3}	90.35	100.58	96.85	125.81	108.29	119.11
	10^{-4}	110.15	150.29	135.67	122.82	114.28	119.45

K% = coleoptile length, M% = mesocotyl length, T% = total length of both sprout parts *in per cent* of the *control* data.

In 10^{-4} M concentration of 2,4-D inhibited the coleoptile elongation of green plants by 48, but the mesocotyl growth only by 9 per cent. So the K/M ratio was much lower (0.37). The inhibition of the coleoptile and mesocotyl growth in albino mutants was nearly the same (21 and 23 per cent).

As related to the previous concentration the 10^{-5} M solution impeded less (only by 25%) the coleoptile growth of normal plants and stimulated the elongation of the mesocotyl by 8 per cent. In albino mutants the growth of the coleoptile and mesocotyl was decreased by 9 and 8 per cent, respectively. The K/M ratio did not change allelically neither in albino nor in normal seedlings.

The 2, 3, 5-triiodobenzoic acid (TIBA), if applied in 10^{-3} M concentration, blocked highly (by 54%) the growth of the mesocotyl and stimulated that of the coleoptile by 17 per cent in green plants, due to this the K/M ratio surpassed 1, attaining the value of 1.52. In albino mutants the elongation of the coleoptile was restricted by 23, that of the mesocotyl by 35 per cent. In normal green seedlings the 10^{-4} M concentration stimulated coleoptile growth by 8 per cent but diminished the elongation of the mesocotyl by 46 per cent. In this case the K/M ratio was also higher than 1, although values around and lower than 1 were frequent. As to be seen, in this TIBA concentration the growth rates of the coleoptile and mesocotyl related to each other were nearly equal. In albino mutants the elongation of the coleoptile was inhibited by 6, that of the mesocotyl by 26 per cent. As in the previous concentration the K/M ratio was higher than 1.

The 10^{-5} M concentration of TIBA increased the coleoptile growth of green plants by 19 per cent and decreased the mesocotyl elongation by 7 per cent. In albinos this concentration stimulated the growth of the coleoptile and mesocotyl (by 8 and 3 per cent, respectively).

The experiments proved that within the same plant the sensitivity of the coleoptile and mesocotyl to 2,4-D and TIBA was different. The susceptibility of the latter was higher than that of the former.

Using maleic hydrazide of 10^{-3} M concentration 20 per cent of green seedlings showed a K/M relation higher than 1 as well. This explained also here the considerable inhibition of mesocotyl growth. Concentrations of 10^{-4} and 10^{-5} M decreased the K/M ratio under 1. In albinos, due to 10^{-3} M growth inhibition could be observed, but for the rest concentrations did not change the K/M ratio allelically.

The 10^{-3} M solution of colchicine blocked highly the elongation of coleoptile and mesocotyl and induced a deformed growth (Fig. 1). As a consequence in green plants the K/M ratio approached 1 (0.89). In albinos, in accordance with the regularities observed it surpassed this value. Concentrations of 10^{-4} and 10^{-5} M did not change the K/M ratio allelically neither in green nor in albino seedlings.

Further on, the effect of "respiration inhibitors" on the growth of the coleoptile and mesocotyl as well as the K/M ratio was examined.

Natriumazide (NaN_3), if applied in 10^{-3} M concentration, blocked very much (about 50 per cent) the growth of the coleoptile and mesocotyl both in

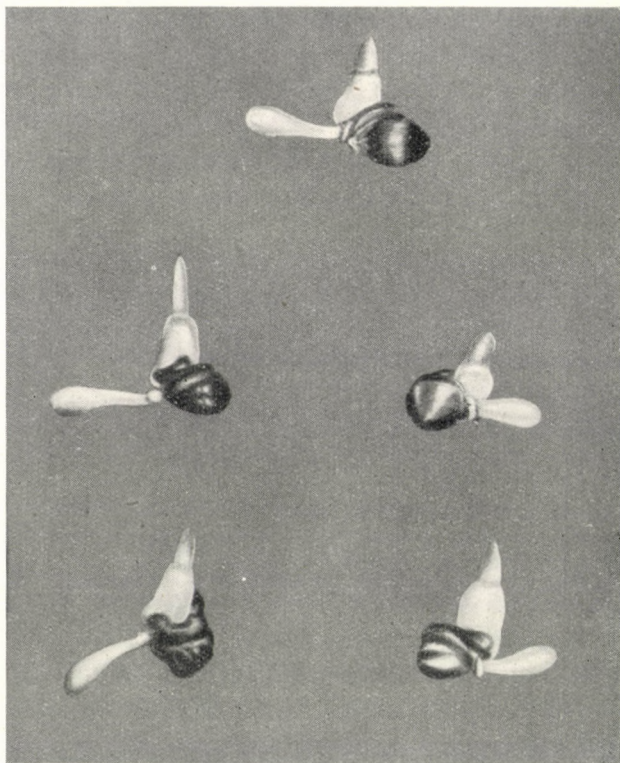



Fig. 1. The effect of colchicine of 10^{-3} M concentration on four days old maize seedlings

green and albino seedlings. By a solution of 10^{-4} M the elongation of sprout parts in green plants and albino mutants was inhibited to a low degree only. In a concentration of 10^{-5} M NaN_3 the coleoptile growth of green plants scarcely decreased and that of mesocotyl not at all, whereas in albino mutants the growth both of the coleoptile and mesocotyl was stimulated by 15 and 20 per cent, respectively.

2,4-Dinitrophenol (DNP) of 10^{-3} M concentration blocked coleoptile growth in green plants to a higher degree than mesocotyl growth. In albino mutants it inhibited the elongation of the coleoptile by 15 per cent but increased slightly by 7% that of the mesocotyl. In 10^{-4} M solution the coleoptile of normal green seedlings was hardly restrained in its growth and the elongation of the mesocotyl stimulated by 39 per cent. Albino mutants showed an impeded

growth of the coleoptile and an increased development of the mesocotyl. The 10^{-5} M solution of DNP stimulated the growth of coleoptile and mesocotyl both in normal (green) and in albino mutant seedlings. This effect attained an especially high degree (39 per cent) in the mesocotyl elongation of albino mutants.

The 10^{-3} M solution of p-chloromercurybenzoate (PCMB) inhibited the growth of the coleoptile and mesocotyl in green plants by 50 per cent and in albino mutants by 70 to 80 per cent. The 10^{-4} M concentration caused little growth restraint; it increased the elongation of the mesocotyl in green and albino plants (especially in the former). The 10^{-5} M concentration stimulated the growth of the sprout parts both in normal and mutant seedlings by 30 to 40 per cent, with the exception of the coleoptile growth in albinos, showing an increase of 8 per cent only.

Ethylenediaminetetraacetate (EDTA) impeded the elongation of the sprout parts in green and albino seedlings by 35 to 45 per cent, if 10^{-2} M concentration was applied. The 10^{-3} M solution hardly decreased the coleoptile elongation and did not inhibit at all the mesocotyl growth of green plants. In albino mutants this concentration stimulated the growth of the coleoptile by 26 per cent but that of the mesocotyl only by 8 per cent. The 10^{-4} M solution increased the elongation of the sprout parts by 10 to 20 per cent both in green and albino seedlings; in the former this concentration stimulated the mesocotyl growth conspicuously by 50 per cent.

It should be remarked that under the influence of the applied concentrations of IAA, NAA, gibberellin, colchicine, NaN_3, DNP, PCMB and EDTA the K/M ratios did not change allelically neither in normal green plants nor in albino mutants. Only the 10^{-3} M solution of 2,4-D and TIBA caused allelical changes in the K/M ratios.

Tables II and III show the mean length (in mm) of the coleoptile, mesocotyl and of total length (both sprout parts) in treated seedlings with the standard error (s^{-}) as well as the K/M ratios. In Table IV the mean lengths are given as percentage of the controls (not in per cent of inhibition)!

In what has gone before it was pointed out that auxins do not change allelically the formation of the genetically determined K/M ratio. The question is whether 2,4-D and TIBA could have acted as antiauxins or not? Therefore to the 2,4-D and TIBA solutions of 10^{-3} M concentration also IAA in 10^{-3} M concentration was added. The results of these experiments are presented in Table V, revealing that IAA may restrain coleoptile growth to a high degree (see Tables II, IV) and therefore also green seedlings of a K/M ratio lower than 1 may be found, but the inhibition exerted by 2,4-D and TIBA on elongation cannot be stopped by IAA.

In the inhibition of mesocotyl growth a certain decrease appears which can be explained by the antiauxin effect of 2,4-D and TIBA. These experiments

Table V

The effect of 10^{-3} *M IAA + 2,4-D and IAA + TIBA on the growth of the sprout parts in four days old normal green seedlings*

Inhibitors in 10^{-3} M		Mean length ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$) in mm of the coleoptile	mesocotyl
IAA	2,4-D	12.8 ± 0.45	11.4 ± 0.36
	TIBA	18.2 ± 0.69	14.1 ± 0.51

show, that not auxin metabolism but an other special process is the way through which 2,4-D and TIBA can act.

It is a general experience that seedlings show often a peculiar behaviour in the 10^{-4} M concentration of the applied chemicals. This may be observed in the degree of coleoptile and mesocotyl growth-inhibition and is reflected conspicuously by the values of correlation coefficients. Table VI presents the effect of the various agents on the correlation coefficients.

Table VI

The effect of inhibitors of different concentration on the correlation coefficient of coleoptile and mesocotyl growth

Inhibitors and molecule weight	Correlation coefficient (r) normal green			albino mutant		
	10^{-3} M	10^{-4} M	10^{-5} M	10^{-3} M	10^{-4} M	10^{-5} M
TIBA (500)...............	0.745	0.266*	0.875	0.634	0.584	0.773
Gibberellin.........(≃346)	0.498	0.558	0.745	0.815	0.801	0.731
2,4-D (212)	—0.107+	0.338	0.395	0.723	0.229**	0.698
IAA (175).................	0.624	—0.308*	0.382	0.771	—0.419	0.537
NaN_3 (65)................	0.588	0.336	0.810	.....	0.442	0.384
Control		0.832			0.689	

The values of r are significant on the $p = 0.1$ per cent level
* significant on the 1 per cent level
** significant on the 5 per cent level
+ not significant on the 5 per cent level.

It may be seen that in green seedlings the decrease of concentration strengthened the growth correlation (value of r increased), whereas in albino plants the concentration decrease was connected with a loosening of the correlation (r also decreased). The 10^{-4} concentration led to conspicuously extreme values in most cases. From this the conclusion may be drawn that permeability

and other physico-chemical factors play an important role. It is interesting that between the molecule weight of the inhibitors and the value of the correlation coefficients (r) no significant regular relationship could be detected (see Table VI).

It was observed that the allelical change of the K/M ratio resulted as a rule from the increased inhibition of mesocotyl growth. Table IV displays that light, heat-treatment, as well as 2,4-D and TIBA applied in 10^{-3} M concentration generally blocked the growth of the mesocotyl to a higher degree than that of the coleoptile. These data prove, too, that as to light-, heat- and inhibitor-sensitivity of the tissues coleoptile and mesocotyl differ from each other. The genotypically determined different sensitiveness of coleoptile and mesocotyl tissues probably plays a significant role in the phenotypical formation of the K/M ratio.

On the basis of the data offered above (Tables II, III) it can be stated that the allelic change of the examined complex features (increased or restrained growth of the mesocotyl as related to that of the coleoptile) and of the K/M ratios is determined mainly by changes of mesocotyl length.

Discussion

The allelic change of the K/M ratio in normal green seedlings is a phenomenon analogous to phenocopy. In case of heat-treatment the question arises whether this change can be judged as phenocopy or not. It can not be considered as a real phenocopy, because the phenotype of the mutant does not fully appear (no chlorophyl destruction takes place, but the K/M ratio is characteristic for the mutant). Only some features of the mutant phenotype (e. g. coleoptile length, mesocotyl length, K/M ratio) become "copied" therefore this phenomenon may be looked upon as partial phenocopy. Compared with partial phenocopy in albino seedlings also the growth of the coleoptile was increased and that of the mesocotyl inhibited.

At the same time this phenomenon leads to the conclusions that the presence or lack of carotenoids, chlorophyls is not essential in the genetic formation of the examined morphogenetic change. Under the influence of heat-treatment at 45°C only the K/M ratio changed, the plant remained normally green. Thus in the present case between the quantity of pigments and the examined morphogenetic alteration no direct connection existed. Investigations on the carotene contents also proved this opinion (see the experimental data of this paper).

As to the carotenoid content the coleoptile and mesocotyl of albino mutants did not differ from each other, their elongation, however, was inhibited to different degrees by light. It shows that not only the light sensitivity of

green and albino plants is dissimilar but also light sensitiveness of the tissues of the coleoptile and mesocotyl is different even in the same individual of normal or mutant plants.

These statements are confirmed by the data of BANDURSKI et al., who proved that albino maize seedlings show phototropism as well, although they do not contain carotene in measurable quantities (1). This phenomenon was observed by the author in the course of his own examinations, too.

From these results the conclusion may be drawn that not the carotenoids but other factors had a more important effect on the light sensitivity of the tissues in the examined material.

In growth processes of plants a decisive role is usually attributed to auxins. Therefore it was rather unexpected that in the experiments reported here IAA, NAA and gibberellin did not induce morphogenetic changes neither in normal nor in mutant seedlings. The effect of 2,4-D and TIBA of 10^{-3} M concentration could not be suspended by IAA and this indicated that the inhibition was not competitive. These inhibitors acted not as antiauxins but influenced other, specific processes.

NAGAO and OHWAKI [14] stated that in 10 ppm concentration trans-cinnamic acid and TIBA increase the respiration and fermentation of the coleoptile in rice but inhibite the growth. They pointed out that the inhibiting effect is non-competitive and independent of the concentration of auxins. From this they concluded that stimulation of respiration and fermentation passes off through another mechanism than growth restraint. These data confirm the results of the author.

In the investigations of PHINNEY [15] four of six dwarf maize mutants treated with gibberellic acid attained the height of normal plants. Similar results were achieved by COOPER [3] in *Lolium perenne* treated with gibberellic acid.

According to the investigations of PILET and WURGLER [16] the gibberellins exert their action on growth probably through auxin metabolism. They demonstrated that due to gibberellin treatment the activity of auxin oxidase may decrease by 41.2 per cent.

Although in the experiments of the author gibberellin treatment induced a considerable growth stimulation, the K/M ratio did not change allelically neither in normal plants nor in mutants.

MER [13] critically studied the auxin theory of mesocotyl growth in *Avena sativa* and found that auxin alone does not play a primary role in these processes.

Taking the afore-standing into consideration it may be supposed that in the allelical formation of the K/M ratio of normal and mutant seedlings the auxins probably have not a primary role.

It is a very interesting fact that some inhibitors (NaN_3, PCMB, DNP,

EDTA), if applied in 10^{-5} M concentration, considerably promote the growth of sprout parts.

The effect of other agents, inhibitors (coumarin, monoiodoacetic acid, $CaCl_2$, cysteine, thioglycolic acid, glutathion, KCN, NaF, malonic acid, riboflavin, trypaflavin, adenine) was examined as well. In green and albino seedlings the K/M ratio did not change allelically. In 10^{-5} M concentration KCN and malonic acid highly increased the elongation of coleoptile and mesocotyl (Kovács 1960, unpublished).

The experiments revealed that inhibition of mesocotyl growth plays an important role in the alteration of the K/M ratio. Although the conservativism of K/M ratios depends on the degree of correlation of coleoptile and mesocotyl growth, but the dominance is controlled by other biochemical, physico-chemical, etc. factors. In the experiments performed by the author the tendency of change of examined complex characters have been determined by tendency of alteration of most variable component (mesocotyl) from those quantitative components, which produced this complex character.

In his experiments Goodwin [6] ascertained that in the light-induced inhibition of mesocotyl growth the coleoptilar node is photoreceptor. Mer [13] pointed out that the decapitation of the coleoptile tip did not inhibit mesocotyl growth, it was blocked — however — by decapitation carried out at the coleoptilar node. In his own investigations the author obtained similar results and observed that, if isolated, both the coleoptile and the mesocotyl show a considerable elongation only in presence of the coleoptilar node (Kovács 1960, unpublished).

The aforesaid statements prove that in morphogenesis an important role should be attributed to the coleoptilar node. In the phenotypic realization of processes determined by the genotype the distinctively acting tissues of the coleoptilar node play a significant part in concordance with environmental effects. Due to this complex influence the coleoptile and mesocotyl of genotypically different sensitivity produce a definite K/M ratio.

The vegetative apex on the coleoptilar node has probably a leading role. It can be supposed that the apical dominance considerably takes part in the regulation of the K/M ratio and of the growth correlation.

This is not in contradiction to the assumption that the auxins have a less important part in the formation of the K/M ratio and in the growth correlation. Jacobs et al. [7] observed in *Coleus* that the apical dominance is not controlled by the auxins of the apex; so their results confirm the supposition of the author.

The author is grateful to Professor B. Faludi for the critical remarks on this paper and for the facilities afforded to the performing of the experiments. He also thanks I. Juvancz and Mrs Csukás, scientific workers of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences, for their valuable help in statistical calculations as well as Mrs Németh, laboratory technician, for technical aid.

Summary

The object of the investigations was to examine the effect of environmental factors on the genotypically determined longitudinal growth of coleoptile and mesocotyl as well as on the ratio of this growth (K/M).

Under the influence of a heat-treatment at 45°C for three hours the K/M ratio surpassed 1, attaining 1.66. This may be looked upon as partial phenocopy. The K/M ratio of albino mutants did not change allelically.

In permanent light, 10^{-3} M 2,4-D and TIBA (MH) changed the K/M ratio allelically in the green seedlings (its value surpassed 1). The other agents used (IAA, NAA, gibberellin, NaN_3, DNP, PCMB, EDTA) did not induce such change nor has been the K/M ratio of the albino mutants modified allelically by any of the inhibitors.

Under the experimental conditions carotenoids had no primary role for the degree and ratio of the growth of genetically determined coleoptiles and mesocotyls.

2,4-D and TIBA did not act as antiauxins.

In normal green seedlings with the decreasing of concentration the value of the correlation coefficient (r) increases. In albino mutants at lower concentrations, diminish the value of r.

The phenotypic formation of the K/M ratio depends on the different sensitivity of tissues as well as on the interaction of coleoptilar node and environmental factors.

REFERENCES

1. Bandurski, R. S.—Galston, A. W. et al. (1950): Phototropic sensitivity of coleoptiles of albino corn. Am. Soc. Plant Physiol. West. Sect.
2. Blackman, G. E.—Sen, G. et al. (1959): The uptake of growth substances. I. Factors controlling the uptake of phenoxyacetic acids by Lemna minor. Jour. Expt. Bot. **10(28)**, 33—54.
3. Cooper, J. P. (1958): The effect of gibberellic acid on a genetic dwarf in Lolium perenne. New Phytol. **57**, 235—238.
4. Faludi, B.—F. Dániel, Á. (1958): Differenzen im Atmungssystem bei Albino- und normalen Maisblättern. Naturwiss. **45**, 449—450.
5. Faludi, B.—F. Dániel, Á.—Kelemen, G. (1960): Increased photostensitivity of leaf pigments and its relation to the respiratory system in albino mutants of corn. Physiol. Plant. **13**, 227—236.
6. Goodwin, R. H. (1941): On the inhibition of the first internode of Avena by light. Amer. Jour. Bot. **28**, 325—332.
7. Jacobs, W. P.—Danielson, J. et al. (1959): What substance normally controls a given biological process? II. The relation of auxin to apical dominance. Developmental Biol. **1**, 534—554.
8. James, W. O. (1953): The use of respiratory inhibitors. Ann. Rev. Plant Physiol. **4**, 59—90.
9. Juvancz, I.: A matematikai statisztika alkalmazása. (Application of mathematical statistics.) In: Bálint, P.—Hegedüs, A.: Klinikai laboratóriumi diagnosztika. T. I. T. Kiadó, Bp. 1955. 948—1009.
10. Koski, V. M.—Smith, J. H. C. (1951): Chlorophyl formation in a mutant white seedling- 3. Arch. Biochem. and Biophys. **34**, 189—195.

11. KOVÁCS, E. I. (1959): Zöld és genetikailag albino kukorica koleoptil és mezokotil növekedése. (Growth of coleoptile and mesocotyl in green and genetically albino maize seedlings.) Biol. Közl. **7,** 45—51. (In Hungarian with Engl. and Russ. Summaries.)
12. KOVÁCS, E. I. (1961): A koleoptil és mezokotil növekedésének genetikai vizsgálata kukoricán. (Genetic investigation of the coleoptile and mesocotyl growth in maize.) Biol. Közl. **9,** 153—162. (In Hungarian, with Engl. and Russ. Summaries.)
13. MER, C. L. (1951): A critical study of the auxin theory of growth regulation in the mesocotyl of Avena sativa. Ann. Bot., N. S. **15,** 179—207.
14. NAGAO, M.—OHWAKI, Y. (1955): The action of transcinnamic and 2,3,5-triiodobenzoic acids in the rice seedling. The Science Reports of the Tohoku Univ, 4th Ser. Biol., **21(1),** 96—108.
15. PHINNEY, B. O. (1956): Growth responses of single-gene dwarf mutants in maize to gibberellic acid. Proc. Nat. Acad. Sci. Wash. **42,** 185—189.
16. PILET, P. E.—WURGLER, W. (1958): Action des gibberellines sur la croissance et l'activité auxines-oxydasique du Trifolium ochroleucum Hudson. Ber. Schweiz. Bot. Ges. **68,** 54—63.
17. REINHOLD, L. (1954): The uptake of indole-3-acetic acid by pea epicotyl segments and carrot discs. New. Phytol. **53,** 217—239.
18. ROBERTSON, D. S. (1961): Linkage studies of mutants in maize with pigment deficiencies in endosperm and seedling. Genetics. **46,** 649—662.

ÜBERSICHT DER BACHRÖHRICHTE (GLYCERIO-SPARGANION) UNGARNS

Von

MARGIT KOVÁCS

BOTANISCHES FORSCHUNGSINSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN VÁCRÁTÓT

(Eingegangen am 5. Juli 1961)

Der Verband *Glycerio-Sparganion* umfasst die längs der Bäche befindlichen charakteristischen Pflanzengesellschaften. Die hierher gehörenden Assoziationen sind in Ungarn ziemlich verbreitet, ihre Bestände kommen im Mittelgebirge, auf der Kleinen Tiefebene (Kis-Alföld), auf der ganzen Fläche

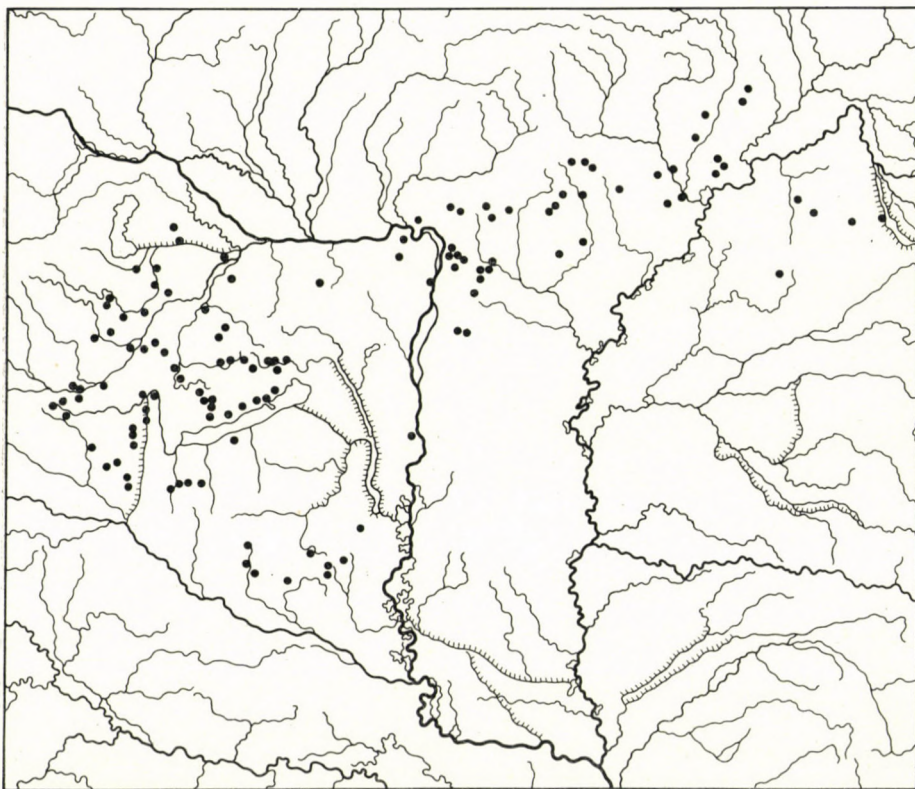



Abb. 1. Die Verbreitung der *Glycerio-Sparganion*-Bestände in Ungarn nach den bisherigen Untersuchungen

Transdanubiens (Dunántúl) und im Mecsek-Gebirge vor. Auf der Grossen Tiefebene (Alföld) sind sie nur an einigen Orten anzutreffen, so im sog. »Turján«-Gebiet* des Donau-Theiss-Zwischenstromlandes (KOMLÓDI ex verb.), bei Debrecen (MÁTHÉ ex verb.) und im Nyírség-Gebiet (SIMON et JUHÁSZ-NAGY ex verb.).

Die Kennarten des Verbandes sind folgende: *Catabrosa aquatica, Glyceria fluitans, G. plicata, Hypericum tetrapterum, Nasturtium officinale, Scrophularia umbrosa, Sium erectum, Sparganium erectum, Veronica anagallis-aquatica, V. anagalloides, V. beccabunga.*

Innerhalb des *Glycerio-Sparganion*-Verbandes kann man zwei, floristisch und ökologisch sich gut voneinander trennende Assoziationen unterscheiden, u.zw.: 1. *Glycerio-Sparganietum* (Br.-Bl. 1925) Koch 1926
2. *Glycerietum plicatae* Oberd. 1952

Beide Assoziationen können auf zahlreiche Subassoziationen und Fazies gegliedert werden.

1. Glycerio-Sparganietum

Diese Verlandung bewirkende Gesellschaft ist für Bäche, Quelladern, Gräben mit kalkigem Grund, nährstoffreichem, seichtem, langsam oder schnell fliessendem Wasser kennzeichnend; sie kann sich auch in Abzugsgräben torfiger Flächen einfinden und tritt typisch gestaltet in Bächen mit 10 bis 30 cm tiefem Wasser auf.

Die Entwicklung der einzelnen Subassoziationen und Fazies hängt auch von der Tiefe und Strömungsgeschwindigkeit des Wassers sowie von den Kontaktgesellschaften ab. Der floristischen Zusammensetzung der verschiedenen Bestände drücken auch die den Bach säumenden Grossseggen-, Sumpf- oder Moorwiesen oder auch die anliegenden Kulturflächen ihr Zeichen auf. In die schmale, bandartige Gesellschaft dringen die Arten der einen nassen oder feuchten Boden aufweisenden benachbarten Wiesen leicht ein; dies erklärt die verhältnismässig hohe Zahl der akzidentalen Elemente. Die typischsten und am schönsten entwickelten Bestände finden wir in mit Grossseggen- oder Moorwiesen umgürteten Bachabschnitten vor. Wo Erlenbestände den Bach begleiten, kann sich die Gesellschaft infolge der starken Beschattung nicht entfalten.

Bei seichteren Gräben, Bächen wird das Bett im Zuge der Verlandung durch Schlamm aufgefüllt, und mit zunehmender Dichte der Vegetation fällt die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers ab. Der Verlandungsprozess nimmt, besonders bei den Abzugsgräben der Moore, verhältnismässig wenig

* Ungarische Bezeichnung für moorige Flächen, die durch Verlandung von Tälern ehemaliger Altarme entstanden sind, sie werden auch »Urwiesen« genannt.

Zeit in Anspruch. Auf das Fortschreiten der Verlandung kann man aus dem Deckungsgrad der Bettvegetation schliessen (Bäche mit lichtem und dichtem Pflanzenwuchs). Im letzten Abschnitt der Verlandung erscheinen normalerweise in grösserer Menge die Arten der Kontaktgesellschaften.

Nach Säuberung der Gräben regeneriert sich die Gesellschaft schnell, und in einigen Jahren finden wir wieder den ursprünglichen Zustand vor.

a. *Glycerio-Sparganietum potametosum*

Dieser Subassoziation gehören jene Bestände an, in welchen beim Vorhandensein der Charakterarten von *Glycerio-Sparganion* die sog. »Laichkraut«-(*Potametea*-)Elemente dominieren. Der erste Bericht über die Subassoziation stammt von Koch (1926), der unter dieser Bezeichnung an Laichkrautelementen reiche Gesellschaften beschrieb. Weitere Schilderungen über diese Wasserpflanzengesellschaft gaben noch Horvatić (1931), Vollmar (1947), Libbert (1932) usw.

Diese Subassoziation verkörpert normalerweise die Initialphase des *Glycerio-Sparganietum;* in Gräben mit tieferem Wasser kann sie aus den Laichkrautgesellschaften *(Potamion)* hervorgehen. Bestände mit Übergangscharakter (Tab. 1, Aufnahmen 1 bis 5) können teils noch zu *Potamion* gezählt werden, teils stehen sie aber dem *Glycerio-Sparganietum* näher.

Die Subassoziation entwickelt sich gewöhnlich in kalkhaltigen, eine alkalische Reaktion aufweisenden, nährstoffreichen Gewässern. Die Differentialarten sind Glieder der Laichkrautschicht. Einige, aus Laichkrautpflanzen bestehende Fazies kommen meist in langsam fliessenden, fast stagnierenden Bächen, Abzugsgräben vor, so z. B.: *Lemna minor*, *Spirodella polyrrhiza*, *Potamogeton pectinatus*, *Ranunculus trichophyllus*, *Myriophyllum verticillatum*.

Die *Elodea canadensis*-Fazies ist in den seichten, schlammgründigen Bächen, vorwiegend in den Abzugsgräben (z. B. im Hanság-Moorgebiet) verbreitet.

In Gräben, kleineren Kanälen mit tieferem, langsam fliessendem Wasser leben *Potamogeton natans* und *Nuphar luteum*, erstere kommt aber auch in schnellströmenden Bächen vor. In Bächen mit 30 bis 40 cm tiefem, rasch fliessendem Wasser sind *Callitriche polymorpha* und *Potamogeton crispus* faziesbildend.

Dieser Subassoziation steht physiognomisch der im Bach Hejő bei Miskolc-Tapolca sich entwickelte, *Sium erectum* aufweisende Bestand nahe (als *submerse* Form in Bächen mit schnell fliessendem tiefem Wasser). Bestände solchen Gepräges wurden von Roll (1938) unter der Bezeichnung *Beruletum angustifoliae submersum* als eine eigene Assoziation beschrieben.

Tabelle 1 *Glycerio-Sparga*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aufnahme Nr.	99	100	54	39	40	107	44	45	D	102
Wassertiefe in cm	80	70	6	20	30	80	80	40	30	8
Wasserpflanzenschicht in %	70	50	40	30	30	80	50	50	90	40
Krautschicht in %	60	40	10	5	5	5	10	15	20	40
Assoziation- und Verbandscharakterarten:										
Sium erectum	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Sparganium erectum	—	—	—	—	—	+	+—1	+	1—2	+—1
Glyceria plicata	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	1
Catabrosa aquatica	—	2—3	—	—	—	—	—	+	—	—
Nasturtium officinale	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Veronica anagallis-aquatica ...	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
Veronica beccabunga	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Differentialarten:										
Lemna minor	—	—	—	—	—	3	+	+—1	+	—
Myriophyllum verticillatum ...	—	—	—	—	+—1	1—2	—	1—2	—	—
Potamogeton natans	—	—	2	2	2	3	3	2—3	—	—
Callitriche polymorpha	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—
Ceratophyllum demersum	—	—	—	—	+—1	—	+—1	—	4	2—3
Ceratophyllum submersum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Elodea canadensis	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Hottonia palustris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hydrocharis morsus-ranae	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	—
Lemna trisulca	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nuphar luteum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Potamogeton crispus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Potamogeton pectinatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ranunculus trichophyllus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Spirodella polyrrhiza	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Utricularia vulgaris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phragmitetalia Arten:										
Mentha aquatica	+	—	+	—	—	—	—	—	+	—
Alisma plantago-aquatica	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Glyceria maxima	—	—	—	—	—	—	1	1	+	2—3
Myosotis palustris	—	—	—	—	—	—	—	—	(+)	—
Phragmites communis	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—

K : I, *Agrostis alba* 3 : +—1, 20 : +, 21 : +, 23 : +—1, *Butomus umbellatus* 9 : +, *Caltha palustris* 15 : +, *Carex acutiformis* 15 : +—1, 16 : 1, 18 : 2—3, *C. paniculata* 15 : +, *C. pseudocyperus* 24 : 1, *Cyperus fuscus* 3 : +, *Epilobium hirsutum* 11 : +, *Equisetum fluviatile* 17 : 1, 20 : +, *E. palustre* 11 : +, *Eupatorium cannabinum* 9 : +, *Galium palustre* 17 : +, 18 : 1—2, *Gratiola officinalis* 17 : +, *Iris pseudacorus* 19 : +, 22 : +, *Juncus articulatus* 14 : +, 17 : +, *J. effusus* 17 : +,

nietum potametosum

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	A-D	K
14	35	90	93	96	95	16	50	81	36	78	66	57	86		
30	20	20	25	30	25	50	10	10	9	24	10	15	30		
95	50	60	70	70	60	50	50	30	30	80	70	80	40		
20	10	20	40	30	30	20	50	60	10	30	20	80	10		
1—2	—	+—1	+—1	+	2	2	1	2	+	+	1	1	—	+—2	III
—	—	2—3	—	2	1	2	—	—	—	—	—	3	—	+—3	III
—	—	+—1	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	+	+—1	II
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+—3	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
—	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	I
2	—	3	4	—	+	—	+	—	—	1	—	—	+	+—4	III
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	4	4	—	+—4	II
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2—3	II
3	2—3	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+—3	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—4	I
—	—	2	—	—	—	3	3	3	—	—	—	—	—	2—3	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3—4	I
—	2	—	—	—	—	1—2	—	—	2	—	—	—	—	1—2	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
2—3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2—3	I
—	—	—	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	3—4	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3—4	—	—	—	3—4	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2—3	—	—	—	2—3	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	—	—	—	1—2	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	I
—	—	—	+	—	(+)	+—1	+	1—2	+	+—1	+	+	—	+—2	III
+	—	+	—	+	—	1	—	+	—	+	1	1	—	+—1	II
—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1—2	—	—	+	+—3	II
—	—	+—1	—	1	—	+	—	1	—	2—3	—	—	—	+—3	II
—	—	—	—	1	—	—	—	—	+	+	—	—	+	+—1	II

J. subnodulosus 3 : 1, *Lycopus europaeus* 13 : +, 14 : +, *Lythrum salicaria* 14 : +, 18 : +, *Oenanthe aquatica* 9 : +, *O. fistulosa* 17 : +, *Ranunculus flammula* 17 : +, *R. repens* 11 : +, 18 : +, 22 : +, *Rorippa amphibia* 18 : +, *Rumex hydrolapathum* 15 : +, 24 : +, *R. paluster* 9 : +, *Schoenoplectus lacustris* 19 : +, 21 : +, *Scirpus silvaticus* 1 : 1, *Typha latifolia* 6 : 2, 11 : +, *Chara foetida* 11 : 2, 12 : +—1.

Tabelle 2 *Glycerio-Sparganietum*

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Aufnahme Nr.	15	10	56	97	43	11	74	56	84	29	30	33	34
Wassertiefe in cm	40	40	10	40	5	40			5	10	10	15	20
Wasserpflanzenschicht in %	30	10	20	20	5	20			5				
Krautschicht in %	60	70	90	40	40	90			40	90	100	90	80
Assoziation- und Verbandscharakterarten:													
Sium erectum	2—3	2—3	3—4	2—3	3—4	4	3	4	2	4	2—3	5	4
Sparganium erectum	2	—	—	+—1	—	1	1—2	—	—	—	—	+	—
Glyceria plicata	—	—	1	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
Hypericum tetrapterum	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—
Scrophularia umbrosa	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
Veronica anagallis-aquatica	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Veronica beccabunga	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
Differentialarten:													
Chara foetida	—	—	—	1	+	+	—	—	—	—	—	—	—
Hydrocharis morsus-ranae	1—2	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—
Lemna minor	1	+—1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lemna trisulca	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Myriophyllum verticillatum	—	—	—	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Potamogeton crispus	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phragmitetalia Arten:													
Mentha aquatica	+	1—2	1	—	—	1	—	—	+	—	1	—	—
Alisma plantago-aquatica	1	2—3	—	1	—	—	—	1	2	+—1	+	—	+
Carex acutiformis	—	—	—	—	+	+	—	+	—	+—1	—	—	+
Epilobium hirsutum	1	—	1	—	—	+	—	—	+—1	—	—	—	—
Equisetum palustre	—	—	—	—	+	—	—	1	—	+	2	—	1
Glyceria maxima	—	—	—	—	1—2	—	—	—	—	—	+	+	+—1
Lythrum salicaria	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—
Mentha longifolia	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	—
Myosotis palustris	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	+	—	—
Phragmites communis	1	+	1	+	—	+—1	—	—	—	—	1	—	—
Scirpus silvaticus	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	+	—	—

K : I, *Baldingera arundinacea* 17 : +, *Bolboschoenus maritimus* 14 : 1—2, *Callitriche polymorpha* 7 : +, *Carex elata* 2 : +, *C. gracilis* 4 : +, *C. paniculata* 8 : +, *Ceratophyllum demersum* 14 : +, *Cladium mariscus* 8 : +, *Epilobium parviflorum* 8 : +, 9 : +, *Equisetum fluviatile* 3 : 2, *E. palustre* 1 : +, 7 : +—1, *Galium palustre* 7 : +, 17 : +, *Glyceria maxima* 13 : 1, 14 : 2, 16 : +, *Juncus effusus* 16 : +, 17 : 1, *J. glaucus* 11 : 1, *J. subnodulosus* 2 : 1—2, 8 : 1,

typicum I

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	A—D	K
42	64	179	5	185	31	49	50	36	58	45	273	280	30	34	92	49		
15	10		10	5		30	10		20		13	8	6	20	20	30		
90	90		70	90		80	100		90		100	90	80	90	90	80		
2—3	5	2	3	4—5	4	2—3	4—5	3—4	4	3	3—4	4	3	4	4—5	2—3	2—5	V
—	—	—	—	—	+	—	—	1	—	—	—	—	2	+—1	+	—	+—2	II
—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	—	+	—	+—1	I
—	—	+	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	+—1	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I
—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—2	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	I
—	1	—	1	—	+	—	+	—	+	—	1—2	—	1	+—1	+	—	+—2	III
—	2	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—3	II
1	—	—	—	(+)	—	+	—	—	+	—	+	+	—	—	—	+	+—1	II
1—2	—	+	+	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+—2	II
2—3	—	1—2	—	—	+	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	+—3	II
1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	+—2	II
1—2	—	—	—	—	—	—	+	—	1	—	—	+	1	—	—	—	+—2	II
—	1	+	—	(+)	—	—	—	+	—	—	—	—	1	—	—	—	+—1	II
+	—	+—1	—	+	+	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	+—1	II
—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	II
—	—	+	—	—	1	—	—	—	—	1	1—2	—	—	+	—	—	+—2	II

9 : +, *Lemna trisulca* 9 : 1, *Lycopus europaeus* 5 : +, 6 : +—1, *Lythrum salicaria* 6 : 1, 7 : +, 16 : +, *Phragmites communis* 2 : +, 6 : 1, *Schoenus nigricans* 8 : +, *Schoenoplectus lacustris* 12 : 1, *Scirpus silvaticus* 2 : +—1, 4 : +, 10 : +, *Symphytum officinale* 6 : +, *Cratoneurum commutatum* 9 : 1, *Bryum ventricosum* 8 : +, *Drepanocladus aduncus* 8 : 3.

b. *Glycerio-Sparganietum typicum*

Stellt die in Ungarn meistverbreitete und an Charakterarten reichste Subassoziation dar. Ihre Bestände sind normalerweise in mässig strömenden, frischen, an O_2, Ca, Mg und HCO_3 reichen Gewässern anzutreffen. Das Auftreten der einzelnen Fazies ist ausser der chemischen Zusammensetzung auch durch die Tiefe und Strömungsgeschwindigkeit des Wassers bedingt.

Kennarten der Assoziation sind: *Sium erectum*, *Scrophularia umbrosa*, *Glyceria fluitans*, *Veronica anagallis-aquatica* und *Hypericum tetrapterum.* Von den *Glycerio-Sparganium*-Charakterarten kommen *Sparganium erectum*, *Glyceria plicata* und auch *Veronica beccabunga* vor.

In langsamer strömenden Bächen und bei aus der vorher genannten Subassoziation hervorgehenden Beständen trifft man auch einige Laichkrautarten mit geringem Deckungsgrad an, so z. B. *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Myriophyllum verticillatum* und *Potamogeton crispus.*

Die häufigste faziesbildende Pflanze ist *Sium erectum* (Tab. 2 und 3); ihre Gegenwart zeigt fast in allen Fällen frische, schnell fliessende, an Kalzium- oder Magnesiumhydrokarbonat reiche Bachstandorte an, während sie aus Bächen mit saurer Reaktion, die kein Kalziumhydrokarbonat enthalten, fehlt. Auf Kalktuff-Standorten sowie auf Quellmooren bildet sie mit *Carici-(flavae-) Cratoneuretum filicini* oft einen Komplex (Kovács—Felföldy 1958).

In frischen, schnell fliessenden Bächen erscheint häufig die *Nasturtium officinale*-Fazies (Tab. 3).

Catabrosa aquatica bildet hauptsächlich auf frischen, quellenreichen Orten eine Fazies, ihre Bestände sind im sog. Balatonfelvidék (Plattensee-Oberland) häufig anzutreffen. (Die zahlreiche *Bidention-* und *Nanocyperion-*Elemente enthaltenden *Catabrosa*-Bestände gehören schon zum Verband *Bidention.)*

Auf ähnlichen Standorten kommt auch *Glyceria fluitans* vor; ihre submerse Form bildet öfters Bestände in an HCO_3 reichen Gewässern (z. B. im Tapolca-Bach). Roll (1938) betrachtet die Bestände solcher Struktur als die Fazies von *Beruletum angustifoliae submersum.*

In Gewässern mit langsamerer Strömung und bereits mehr oder minder schlammigem Grund sind die Fazies *Mentha longifolia*, *M. aquatica*, *Myosotis palustris*, *Veronica anagallis-aquatica* und *Epilobium parviflorum* anzutreffen; sie verkörpern normalerweise das auf die *Sium*-Fazies folgende Stadium der Sukzession.

c. *Glycerio-Sparganietum juncetosum subnodulosi*

Diese Subassoziation, die zuerst als *Juncus subnodulosus*-Variante beschrieben wurde (Kovács—Felföldy 1958), kommt in kalkreichen Gewässern,

meist in Abzugsgräben, Quelladern vor, wo als Kontaktgesellschaft gewöhnlich eine frische Moorwiese des *Caricion-davallianae*-Verbandes, am häufigsten *Juncetum subnodulosi*, erscheint. *Juncus subnodulosus* ist eine charakteristische verlandungbewirkende Pflanze (vgl. Koch 1926, Libbert 1938 usw.), ihr Auftreten lässt in jedem Fall auf reiche Mengen an $CaCO_3$ schliessen. Diese Subassoziation tritt häufig auf moorigen, torfigen Flächen (z. B. im Moorbecken von Tapolca, Balatonfelvidék, Komitat Zala usw.) in Erscheinung. Ihre Differentialarten sind *Juncus subnodulosus* und auch die vorkommenden Moorwiesenelemente, wie z. B. *Pedicularis palustris*, *Teucrium scordium* usw. (Tab. 4).

Infolge der durch *Juncus subnodulosus* ausgeübten starken Konkurrenz ist die Zahl der Fazies in dieser Subassoziation gering. Hierher gehören die aus dem Tal von Aszófő beschriebenen (Kovács—Felföldy 1958) Fazies *Eleocharis uniglumis* sowie die *Chara* enthaltenden Bestände, die sich meist in mit Moorwiesen in Kontakt stehenden Bachabschnitten entwickeln; sie sind auch in Abzugsgräben (z. B. im Hanság-Gebiet) häufig als primäre Ansiedler anzutreffen.

Lfd. Nr. der Aufnahmen	1	2	3	4
Bezeichnung der Aufnahmen	12	26	77	32
Wassertiefe (cm)	40	13	27	10
Deckungsgrad der Laichkrautschicht (%)	80	90	20	90
Deckungsgrad der Krautschicht (%)	20	20	5	20
Assoziations- und Verbandskennarten				
Sparganium erectum	1	+—1	+	+
Veronica beccabunga	+	—	—	—
Differentialart				
Chara foetida	3—4	4	1—2	3—4
Charakterarten der Laichkrautschicht				
Myriophyllum verticillatum	1	1—2	—	—
Lemna minor	2	—	—	—
Potamogeton pactinatus	2	—	—	—
Utricularia vulgaris	2—3	—	—	—
Begleiter				
Alisma plantago-aquatica	+	2	—	2
Agrostis alba	—	+—1	—	1—2
Equisetum palustre	+	+	—	—
Mentha aquatica	+	+	—	—

Nur in je einer Aufnahme vorkommende Arten:

Carex gracilis 4 : +, *Carex pseudocyperus* 1 : +, *Lycopus europaeus* 2 : +, *Pragmites communis* 1 : +, *Scirpus silvaticus* 1 : +, *Typha latifolia* 1 : +.

Die durch *Chara* gekennzeichneten Bestände können sich in neu angelegten Gräben auch primär ansiedeln. Die obenangeführten zönologischen Angaben stammen von einem solchen Standort.

Einige Bestände sind mit den Gesellschaften der kalkigen Quellmoore, z. B. mit *Carici (flavae)-Cratoneuretum filicini* in enger Verbindung, ihre zönologische Zugehörigkeit ist jedoch infolge des Auftretens von kalktuffbildenden Moosarten zweifelhaft.

Lfd. Nr. der Aufnahmen	1	2	3	4	5	6
Bezeichnung der Aufnahmen	28/59	29/59	46/57	37/57	45/57	33/Cs
Wassertiefe (cm)	3	5	10	10	10	4
Deckungsgrad der Krautschicht (%)	80	80	80	80	80	50
Deckungsgrad der Mooschicht (%)	10	20	20	30	80	95
Assoziations- und Verbandskennarten						
Nasturtium officinale	1	—	—	—	—	—
Sium erectum	4	3—4	2—3	1	3	2—3
Differentialarten						
Cirsium oleraceum	—	—	—	+	+	+
Juncus subnodulosus	2	1—2	—	—	—	—
Phragmitetalia-Arten						
Mentha longifolia	1	1	2—3	4	1	1
Carex acutiformis	—	—	1—2	1	2—3	1—2
Mentha aquatica	1	+	—	+	—	1
Phragmites communis	—	+	+	1	—	—
Lythrum salicaria	—	—	—	+	—	+
Arten der Moosschicht						
Pellia endiviaefolia	+—1	2	2	2—3	4	5
Bryum venticosum	1	1	—	—	—	—
Cratoneurum filicinum	1	1—2	—	—	—	—
Mnium seligeri	—	—	—	—	—	+—1

Nur in je einer Aufnahme vorkommende Arten: *Baldingera arundinacea* 1 : +, *Carex gracilis* 6 : 1, *Epilobium parviflorum* 1 : 1, *Lysimachia vulgaris* 6 : + 1, *Ranunculus repens* 4: +, *Scirpus silvaticus* 6: +, *Symphytum officinale* 4 : +.

d. *Glycerio-Sparganietum sparganietosum*

Die *Sparganium*- Subassoziation kommt in tieferen, langsam fliessenden, fast stagnierenden sauerstoffarmen Gewässern vor, deren Grund normalerweise von einer dicken Schlammschicht bedeckt ist. Ihr von dem der typischen Subassoziation abweichender ökologischer Anspruch ist dadurch angezeigt, dass auf diesen Uferabschnitten *Sium erectum* nur niedrige Dominanz- und Konstanzwerte aufweist. Die Charakterarten sind auch nur in geringer Zahl vertreten (Tab. 5 und 6).

Ausser der durch *Sparganium erectum* gekennzeichneten Variante kommt auch die Hochstauden-Variante häufig vor, in welcher folgende Arten (zugleich als Trennarten) faziesbildend sind: *Baldingera arundinacea, Bolboschoenus maritimus, Butomus umbellatus, Carex acutiformis, Epilobium hirsutum, Equisetum fluviatile, Glyceria maxima, Iris pseudacorus, Phragmites communis* und *Schoenoplectus lacustris.*

Diese Subassoziation wurde bei der Behandlung des Aszófőer Séd-Baches noch als die Großseggen- bzw. Hochstauden-Variante von *Glycerio-Sparganietum* betrachtet (Kovács—Felföldy 1958).

Ich rechne zu dieser Subassoziation auch jene, *Glycerio-Sparganion*-Elemente enthaltenden, sowie die in den Gräben *Phragmites* und *Glyceria maxima* aufweisenden Bestände, die von einigen Autoren (z. B. Libbert 1940, Roll 1938 usw.) in den Kreis von *Scirpeto-Phragmitetum* eingereiht wurden.

Die Subassoziation erhält durch den hohen Pflanzenwuchs eine charakteristische Physiognomie; infolge der Schattenwirkung dieser Pflanzen ist die Laichkrautschicht sowie die untere Krautschicht in der Regel nur schwach entwickelt.

Nach Reinigung der Gräben kann sich auch *Sparganium erectum* primär ansiedeln, wobei sie mit Algen Bestand bildet. Die Aufnahme Nr. 54/58 gibt über einen derartigen Bestand Aufschluß. Ort und Zeit der Aufnahme: Budapest, Rómaifürdő, Abzugsgraben. Größe der Probenfläche: 1 × 10 m. Wassertiefe: 10 cm. Deckungsgrad der Algenschicht: 80%, Deckungsgrad der Krautschicht: 10%.

Assoziations- und Verbandskennarten: *Sium erectum* (+), *Sparganium erectum* 2—3. Charakterarten der Algenschicht: *Chara foetida* 2—3, *Cyrosigma sp.* +, *Spirogyra* sp. +, *Vaucheria* sp. 4. Begleiter: *Agrostis alba* 1, *Alisma plantago-aquatica* +—1.

Ausser der durch *Sparganium* gekennzeichneten Fazies ist auch der durch *Glyceria maxima* beherrschte Bestand sehr häufig. Diese Fazies kann infolge des konstanten Auftretens von *Sium erectum* als Übergang zur typisch aufgebauten Subassoziation betrachtet werden. Da *Glyceria maxima* sehr konkurrenzfähig ist, bildet sie häufig reine Bestände. Diese hatte Roll (1938) nach Hueck (1931) als selbständige Subassoziation angesehen. Auch Krippel (1959) beschreibt ein an *Glyceria maxima* reiches *Glycerio-Sparganietum* aus dem Moor von Štvrtok. In diesen Beständen ist *Sium erectum* gleichfalls konstant. Die *Phragmites communis*-Fazies kommt hauptsächlich in von Kulturflächen umgebenen Gräben mit tieferem Wasser öfters vor. In mit Grossseggen-Wiesen gesäumten Uferabschnitten tritt die *Carex acutiformis*-Fazies auf. (In den Subassoziationen können auch andere Grossseggen, z. B. *Carex gracilis* und *Carex riparia* massenhaft erscheinen.) Die *Schoenoplectus lacustris*-Fazies ist ausser dem für die Subassoziation bezeichnenden Standort auch

Tabelle 3 *Glycerio-Sparganietum*

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6
Aufnahme Nr.	308	28	4	186	91	20
Wassertiefe in cm	5	5	10	10	10	25
Wasserpflanzenschicht in %	—	—	—	—	—	—
Krautschicht in %	100	100	80	100	100	100
Moosschicht in %	—	—	—	—	—	—
Assoziations- und Verbandscharakterarten:						
Sium erectum	3	2	2	1—2	+—1	—
Glyceria plicata	—	—	2	—	1	—
Sparganium erectum	—	—	—	—	—	—
Veronica anagallis-aquatica	—	—	—	—	—	1
Catabrosa aquatica	—	—	—	—	—	—
Glyceria fluitans	—	—	—	—	—	—
Nasturtium officinale	—	—	—	—	—	—
Scrophularia umbrosa	—	—	—	—	+	—
Veronica beccabunga	—	—	—	—	+	—
Phragmitetalia-Arten:						
Mentha aquatica	3—4	3—4	2—3	4	4	4—5
Alisma plantago-aquatica	1—2	—	1	—	—	—
Caltha palustris	—	—	1	—	—	1
Carex acutiformis	+	—	—	—	—	—
Epilobium hirsutum	—	—	—	+	+	—
Iris pseudacorus	—	—	—	1—2	+	—
Myosotis palustris	—	+	—	+	—	—

Agrostis alba 3 : +—1, 7 : +, 18 : +—1, 19 : +—1, 24 : 1, *Baldingera arundinacea* 19 : +, *Caltha palustris* 16 : +, 29 : 1, *Carex gracilis* 2 : +, 9 : +, 11 : +—1, 20 : +—1, 22 : 1, 30 : +—1, *C. riparia* 15 : +, 22 : +—1, *Eleocharis palustris* 6 : +, *Equisetum fluviatile* incl. var. *limosum* 1 : +, 2 : +, 6 : +, 15 : +, *Galium palustre* 2 : +, 6 : +, *Iris pseudacorus* 18 : +—1, 20 : 2, 23 : 1, 25 : +—1, 30 : 2, *Juncus articulatus* 1 : +—1, 6 : +—1, 19 : +

in schneller fliessenden Bächen anzutreffen, so löst sie z. B. im Hejő-Bach bei Miskolc-Tapolca infolge der abnehmenden Wassergeschwindigkeit die *Sium erectum*-Fazies ab. Die *Baldingera arundinacea*-Fazies kommt häufig in Gräben mit tieferem und langsamer fliessendem Wasser vor. ROLL (1938) schreibt den *Baldingera*-Beständen eine schlammauffangende Rolle zu. Auf ähnlichen Standorten ist *Epilobium hirsutum* faziesbildend; diese Bestände zählte ROLL (1938) nach WILZEK (1931) zur Assoziation *Epilobietum parviflori*, wogegen KOCH (1926) sie als eine *Epilobium*-Variante unterschied und reihte die Bestände von *Epilobium hirsutum*, *E. parviflorum*, *E. roseum* sowie *E. palustre* hierher.

Equisetum fluviatile kommt vorwiegend in den Gräben von moorigen Flächen, meist an Orten mit an O_2 armem, anstehendem, oft eisenhaltigem Wasser vor. Die Bestände von *Equisetum limosum* werden von WILZEK (1931) sowie ROLL (1938) als selbständige Assoziation betrachtet.

typicum II

7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	A—D	K
79	42	112	40	34	33	282	103	105	43	88		
10	15	15	10	15	5	5	10	10	3	10		
5	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—		
90	100	90	60	70	90	70	70	70	40	80		
—	50	5	—	—	—	—	—	—	—	—		
+	+	1	+	—	2	+	—	—	—	—	+—3	IV
—	—	—	—	—	—	+	—	2	—	+	+—2	II
—	—	—	—	+—1	3—4	3	2—3	—3	—	—	+—4	II
—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	1	II
—	—	—	3	3—4	—	—	—	—	—	—	3—4	I
5	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	5	I
+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
+	+	—	+—1	+	1	—	—	—	—	1	+—5	IV
—	—	—	—	+—1	1	—	—	—	1	1	+—2	II
+	—	—	—	—	—	—	—	—	2—3	3	+—3	II
+	—	—	+	—	—	—	—	—	+	+	+	II
+	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	II
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	+—2	II
—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	II

J. effusus 29 : +, *Lycopus europaeus* 5 : +, 13 : +, *Polygonum lapathifolium* 11 : +, 20 : +, *P. persicaria* 16 : +, *Ranunculus lingua* 6 : +, *Rumex conglomeratus* 10 : +—1, *R. obtusifolius* 10 : +, *Schoenoplectus lacustris* 3 : +, *Symphytum officinale* 13 : +, 19 : +, *Typha latifolia* 12 : +, 13 : 1, 28 : 1, *Fontinalis antipyretica* 1 : +.

Zu dieser Subassoziation rechnen wir auch die Fazies von *Iris pseudacorus* und *Bolboschoenus maritimus.*

e. *Glycerio-Sparganietum juncetosum inflexi* Tx. 1937

Zu dieser Subassoziation gehören die den Kultureinwirkungen am meisten ausgesetzten Bestände, in denen die Zahl der Charakterarten abnimmt und als Differentialarten *Bidention-* und *Nanocyperion*-Elemente erscheinen. Letztere zeigen das zeitweilige Austrocknen sowie die Verschlammung des Bachbettes an.

Differentialarten der Subassoziation sind: *Juncus inflexus, Polygonum minus, Bidens cernuus, B. tripartitus.*

Die zönologische Zusammensetzung der Gesellschaft wurde von Kovács und Felföldy aus dem Balaton-Oberland angegeben (1960).

Tabelle 4

Glycerio-Sparganietum juncetosum subnodulosi

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	A—D	K
Aufnahme Nr.	60	61	39	21	43	63	29	65	53	37	27		
Wassertiefe in cm	20	15	7	10	20	40	80	20	4	9	8		
Krautschicht in %	70	70	80	90	100	60	100	90	65	60	70		
Assoziations- und Verbandscharakterarten													
Sium erectum	2—3	3	3	3—4	4	2—3	4—5	4	—	1—2	2	1—4	V
Sparganium erectum	—	—	—	(+)	—	1	—	—	—	+	—	+—1	II
Scrophularia umbrosa	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	I
Differentialarten													
Juncus subnodulosus	2—3	2—3	2	1—2	1—2	1—2	1	1	3	2	2—3	1—3	V
Pedicularis palustris	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	I
Teucrium scordium	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Phragmitetalia-Arten													
Mentha aquatica	+	1—2	1—2	2—3	1	+—1	+—1	—	1	1	1—2	+—3	V
Phragmites communis	+	+	+	+	1—2	—	+—1	+	—	—	+—1	+—2	IV
Lythrum salicaria	—	+	—	+	(+)	—	+	—	+	—	+	+	III
Myosotis palustris	—	—	+	+	—	—	—	+—1	—	+	—	+—1	II

K : I, *Agrostis alba* 8 : 1—2, 9 : +—1, *Alisma plantago aquatica* 9 : 1, *Carex acutiformis* 6 : 1, *C. elata* 7 : +, 11 : 1, *C. gracilis* 3 : +, 4 : +, *C. paniculata* 6 : +, *C. riparia* 8 : 1, *Epilobium hirsutum* 7 : 1, *Glyceria maxima* 1 : +, *Iris pseudacorus* 10 : +, *Juncus articulatus* 3 : +, 9 : +—1, *Lycopus europaeus* 2 : +, *Mentha longifolia* 6 : +—1, *Schoenoplectus lacustris* 9 : +—1, 10 : 1, *Scirpus silvaticus* 10 : +.

Tabelle 5

Glycerio-Sparganietum sparganietosum I

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A—D	K
Aufnahme Nr.	47	98	108	112	104	80	38	34	37	35	53	56	75	89		
Wassertiefe in cm	20	80	10	10	15	2	33	16	9	22	10	20	100	32		
Wasserpflanzenschicht in %	20	20	20	20	5	5	5	—	—	—	—	—	—	—		
Moosschicht in %	80	50	80	80	50	50	60	40	60	70	100	70	60	60		
Assoziations und Verbands-charakterarten																
Sparganium erectum	3	3	4	3—4	2—3	3	3—4	3	3	3	3—4	3—4	3	2—3	3—4	V
Sium erectum	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1—2	1—2	II
Scrophularia umbrosa	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	+	+	I
Veronica beccabunga	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	+—1	I
Veronica anagallis aquatica	—	—	—	+	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
Phragmitetalia-Arten																
Mentha aquatica	—	+—1	—	—	1—2	+—1	—	+	1	—	—	—	1	+	+—2	III
Myosotis palustris	1	2	—	—	—	+	—	—	+	—	1	—	—	+—1	+—2	III
Alisma plantago-aquatica	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	+	+—1	—	—	+—1	II
Baldingera arundinacea	—	—	+—1	+	+—1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	II
Iris pseudacorus	—	—	2	1—2	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+—2	II
Lemna minor	—	—	—	—	—	—	—	+	1	1	—	—	—	—	+—1	II
Lycopus europaeus	—	—	—	1	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	+—1	II
Phragmites communis	2—3	—	—	+	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	+—3	II
Callitriche polymorpha	1	1—2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	I
Nuphar luteum	2	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	+—2	I

K : I, *Agrostis alba* 7 : +, 14 : 1, *Butomus umbellatus* 7 : 1, 5 : +—1, *Bolboschoenus maritimus* 7 : +, *Caltha palustris* 9 : +, *Carex acutiformis* 3 : 1, 12 : 1, *C. gracilis* 9 : +, *C. riparia* 11 : 1—2, *Ceratophyllum demersum* 5 : +, *Equisetum fluviatile* 9 : 1, *E. palustre* 3 : +, *Galium palustre* 11 : +, *Glyceria maxima* 14 : +, *Lythrum salicaria* 11 : +—1, *Mentha longifolia* 5 : +, *Polygonum amphibium* 7 : +, *Rumex hydrolapathum* 2 : +, *Schoenoplectus lacustris* 7 : +, 8 : +, *Symphytum officinale*, 11 : +, *Typha latifolia* 2 : 1, 4 : +—1.

Tabelle 6 *Glycerio-Sparganietum*

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aufnahme Nr.	31	32	85	46	279	59	82	47	48	6	39
Wassertiefe in cm	10	5	25	10	8	40	15	15	20	20	7
Wasserpflanzenschicht in %	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Krautschicht in %	100	90	80	65	60	80	90	60	65	60	80
Assoziations- und Verbandscharakterarten											
Sium erectum	+—1	2	—	1—2	1—2	2	+—1	2	2	1	—
Sparganium erectum	—	1	+—1	—	—	2	1	1	—	—	+
Glyceria plicata	—	—	1—2	—	+	—	—	—	—	1	—
Veronica anagallis-aquatica	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Veronica baccabunga	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Differentialarten											
Carex acutiformis	5	3—4	3—4	3	3	3	3	2—3	2—3	—	—
Glyceria maxima	+	—	—	—	—	—	—	+	—	3—4	3—4
Phragmites communis	—	2	—	—	—	—	—	—	—	+—1	—
Baldingera arundinacea	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Bolboschoenus maritimus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Butomus umbellatus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Epilobium hirsutum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Equisetum fluviatile	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Iris pseudacorus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schoenoplectus lacustris	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Phragmitetalia Arten											
Mentha aquatica	—	1	—	—	—	+	+	+	—	+	—
Myosotis palustris	—	+	—	+	—	+	+—1	1	1	—	—
Alisma plantago-aquatica	—	—	+	+	—	+	—	1	1—2	—	—
Carex gracilis	—	—	—	1	—	—	—	+—1	1	—	—

K I: *Agrostis alba* 15 : 1, 18 : +, *Callitriche polymorpha* 15 : +—1, 20 : 2, *Caltha palustris* 12 : +, 15 : +, 17 : +, 22 : +, *Carex elata* 10 : +, 21 : +, *C. riparia* 19 : 2—3, *Equisetum palustre* 4 : 1, 14 : +—1, 18 : +, 17 : 1—2, *Galium palustre* 8 : +, 9 : 1, 15 : +—1, *Juncus effusus* 15 : +, 20 : +, *J. subnodulosus* 4 : +—1, 12 : 1—2, 26 : +—1, *Lemna minor* 4 : +, 17 : +—1, *Leersia oryzoides* 20 : +, *Lycopus europaeus* 2 : +, 5 : +, 13 : +, 18 : +, 23 : +, *Lysimachia nummularia* 26 : +, *L. vulgaris* 7 : +—1, *Lythtrum salicaria* 4 : +, 11 : +,

2. Glycerietum plicatae

Diese für die Gebirgsbäche kennzeichnende Gesellschaft kommt in frischen, kristallklaren, kalten Gewässern von saurer oder neutraler, seltener schwach alkalischer Reaktion vor, die normalerweise an Ca, Mg und HCO_3 arm sind, bzw. geringere Mengen von diesen Substanzen als die Bäche des *Glycerio-Sparganietum* enthalten. Die Bäche haben einen schnellen Lauf, ihr Grund ist gewöhnlich kiesig, steinig.

sparganietosum II

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	A—D	K
38	31	101	49	76	59	223	34	67	B	35	100	32	79	51		
8	8	5	3	80	5	10	8	20	20	7	10	5	20	2		
—	—	—	—	—	15	—	—	20	—	5	—	—	—	—		
60	80	100	80	80	70	80	80	70	80	35	70	90	100	75		
—	1—2	2—3	—	+—1	—	—	—	—	+	—	+	1—2	1	1	+—3	IV
+	—	—	2	+	—	—	—	—	+	—	—	1	2—3	—	+—3	III
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—2	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—2	—	—	—	+—2	I
—	+	—	—	—	+—1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+—1	I
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—5	II
2—3	—	1	(+)	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+—4	II
—	4	3—4	2—3	—	+—1	—	—	—	+	—	—	—	—	—	+—4	II
+	—	—	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+—4	I
—	—	1—2	—	—	—	4	2—3	2—3	—	+	—	—	—	—	+—4	I
+	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2—3	—	—	—	—	+—5	I
—	+	—	1—2	—	—	—	1—2	—	—	—	3	—	1	—	+—3	I
—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	1—3	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	I
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	3—4	+—4	I
+	1	1—2	+	—	2	+	—	2	—	1	—	—	1	+—1	+—2	III
—	—	+	+—1	+	—	—	—	+	—	—	—	1—2	—	—	+—2	III
—	—	—	+	—	—	—	—	—	+	—	+—1	—	1	1	+—2	II
+	—	—	—	—	—	—	1—2	—	—	(+)	—	—	—	—	+—2	II

19 : +—1, 15 : +, 23 : +, *Mentha longifolia* 11 : +, 19 : +, 20 : +, 24 : +, *Oenanthe fistulosa* 15 : +, *Polygonum lapathifolium* 4 : 1—2, 9 : +—1, *Potamogeton crispus* 7 : +—1, *Ranunculus repens* 15 : +, 17 : +, 23 : 2, *R. trichophyllus* 22 : +, *Rorippa amphibia* 15 : +—1, *Rumex hydrolapathum* 4 : +, 6 : +, *Scirpus silvaticus* 11 : +, 19 : 1, 20 : 1, *Spirodela polyrrhiza* 15 : +, *Symphytum officinale* 15 : +, 26 : +, *Vaucheria* sp. 16 : 1.

Die Gesellschaft ist mit jenen des Verbandes »*Fontinalion antipyreticae* KOCH 1936« in enger genetischer Verbindung. Die Zusammensetzung von »*Fontinalis antipyretica* ass. Kaiser 1926« ist wie folgt: *Fontinalis antipyretica* 3—4, *Mentha aquatica* +, *Agrostis alba* +, *Ranunculus repens* (+).

Ort und Zeit der Aufnahme: Királyrét (Börzsöny-Gebirge), Nagypatak-Bach, am 10. VII. 1959.

In der Entwicklung der Assoziation spielen ausser der obigen Moosgesellschaft auch die normalerweise in grösseren Mengen auftretenden Algen eine Rolle.

Lfd. Nr. der Aufnahmen	1	2	3	4	5
Bezeichnung der Aufnahmen	318	319	320	321	110
Wassertiefe (cm)	10	5	10	10	45
Deckungsgrad der Algenschicht (%)	40	50	60	30	70
Deckungsgrad der Krautschicht (%)	10	10	10	10	10
Charakterarten					
Veronica beccabunga	+	—	—	+	+—1
Glyceria plicata	—	—	—	+	1
Kennarten der Algenschicht					
Cladophora fracta	3	3	3—4	3	4—5
Coconeis pediculus	!	!	!	!	—
Leptothrix ochracea	!	!	!	!	—
Vaucheria sp.	!	!	!	!	—
Begleiter					
Agrostis alba	1	+	+	—	—
Mentha longifolia	—	+	—	1	—
Epilobium hirsutum	1	—	—	—	—
Equisetum palustre	—	+	—	—	—

In der Algenschicht kommen weiters vor: *Achnantes minutissima*, *Bulbochaeta* sp., *Gomphonema parvulum*, var. *micropus*, *Navicula cryptocephala*, *N. gracilis*, *N. hungarica*, *N. radiosa*, *Melosira varians*, *Nitzschia angustata* var. *acuta*, *Nitzschia obtusa*, *Nitzschia pacta*, *Rhoicosphenia curvata*, *Synedra ulna*.

Die an Algenarten reichen Bestände spielen in der Initialphase von *Glycerietum plicatae* eine Rolle.

Kennarten der Assoziation: *Glyceria plicata*, *Veronica beccabunga* (Tab. 7).

Diese Assoziation ist mit schönen Beständen im Mittelgebirge (Mátra-, Sátor-Gebirge usw.) sowie im Mecsek-Gebirge vertreten.

Neben den für das Gebirge typischen Beständen kann man eine Tiefland-Hügelland-Variante unterscheiden, die in ihren ökologischen Verhältnissen dem *Glycerio-Sparganietum* nahesteht.

Im Hügelland, z. B. im Balatonfelvidék (Balaton-Gegend) sind die *Glyceria plicata*-Bestände oft mit solchen, in denen *Catabrosa aquatica* vorherrscht, vermischt.

Dieser Gesellschaft gehören wahrscheinlich auch die von Soó (1942, 1947) aus der Umgebung von Kolozsvár (Cluj) als Konsoziationen des *Glycerio-Sparganietum* beschriebenen *Glyceria plicata*-Bestände an.

Zu dieser Assoziation kann man auch einen Teil der bachsäumenden Gesellschaften West-Transdanubiens rechnen, so z. B. die von Pócs (1958) beschriebenen Bestände, die mit *Glyceria fluitans*, *G. maxima*, *Callitriche polymorpha* und *Juncus effusus* je eine Fazies bilden.

Tabelle 7

Glycerietum plicatae

Laufende Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	A—D	K
Aufnahme Nr.	94	281	72	109	3	87	180	229	283	107	111	73	70		
Wassertiefe in cm	25	10	5	20	10	50	10	3	3	10	10	5	5		
Wasserpflanzenschicht in %	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—		
Krautschicht in %	100	90	20	90	85	60	50	90	90	20	100	20	100		
Assoziationscharakterarten:															
Glyceria plicata	4—5	4—5	1—2	4—5	—	+	+—1	1	—	+	1—2	—	+	+—5	IV
Veronica beccabunga	—	+—1	—	1	4	3	3	3—4	4—5	2	4—5	1	+—1	+—5	V
Glycerio-Sparganion Charakterarten:															
Sium erectum	+—1	+—1	—	—	1	—	1—2	—	+	—	—	—	—	+—2	II
Nasturtium officinale	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	I
Veronica anagalloides	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+	I
Veronica anagallis-aquatica	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	I
Phragmitetalia Arten:															
Myosotis palustris	—	—	+—1	—	+	+—1	+	—	—	—	—	+	1	+—1	III
Alisma plantago-aquatica .	+—1	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	+	+—1	II
Mentha aquatica	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	—	1	+—1	II
Juncus effusus	—	—	—	—	—	+	—	+—1	—	—	—	—	—	+—1	I
Scirpus silvaticus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	+	I

K : I, *Agrostis alba* 5 : +, 12 : +, *Callitriche polymorpha* 6 : 1, 13 : +—1, *Caltha palustris* 8 : +—1, *Carex acutiformis* 10 : +—1, *Epilobium hirsutum* 7 : +, 13 : +, *Epilobium palustre* 8 : 1, *Equisetum palustre* 7 : +, *Galium palustre* 8 : +, 13 : +, *Glyceria maxima* 1 : +—1, 9 : 1, *Juncus articulatus* 8 : +, *Lemna minor* 1 : 1—2, *Leersia oryzoides* 3 : +—1, 6 : 1, *Lycopus europaeus* 13 : +, *Lythrum salicaria* 13 : +—1, *Nuphar luteum* 5 : +, *Mentha longifolia* 8 : +, *Poa trivialis* 9 : +, *Rumex conglomeratus* 7 : +, *Scutellaria galericulata* 13 : +, *Stellaria alsine* 8 : +—1, *Aulacomnium palustre* 7: +, *Calliergon cuspidatum* 7 : +.

Nach unseren bisherigen Untersuchungen kommen in den Gebirgsbeständen vier Fazies vor. In Gewässern mit sehr steinigem Grund ist die *Veronica beccabunga*-Fazies, in Bächen mit weniger steinigem, eher kiesigem Grund sind hingegen die *Nasturtium officinale-* und *Glyceria plicata*-Fazies ziemlich häufig. Aus der massenhaften Erscheinung von *Juncus effusus* kann man auf eine schwache Verschlammung schliessen.

Die ökologischen Verhältnisse des Glycerio-Sparganion

Zwecks Ergründung der ökologischen Verhältnisse der Pflanzengesellschaften, Subassoziationen und Fazies wurden folgende Untersuchungen angestellt: Messung der Tiefe, Strömungsgeschwindigkeit und chemischen Zusammensetzung des Wassers, des pH-Wertes sowie $CaCO_3$-Gehaltes der Unterlage (Sediment) und Messung des Mikroklimas. Die Feststellung der Strömungsgeschwindigkeit wurde in offenen Bachabschnitten durch Schwemmen von Blatt- oder Holzstücken usw., an Stellen mit dichtem Pflanzenwuchs hingegen durch Färbung des Wassers und Zuhilfenahme einer Stopperuhr durchgeführt. Als Strömungsgeschwindigkeit der einzelnen Abschnitte wurde der Mittelwert mehrerer Messungen angenommen.

Die hydrochemische Untersuchung erfolgte mit der Halbmikromethode von MAUCHA (MAUCHA 1945, DONÁSZY 1955). Die Laboruntersuchungen erstreckten sich auf die Feststellung folgender Angaben: Reaktion des Wassers (pH), sein Alkalitätsgrad nach WARTHA, Karbonat-, Kalzium- und Gesamthärte, Gehalt an Kationen (Ca^{++}, Mg^{++}, Fe^{++}) und Anionen (HCO_3^-, CO_3^{--}, Cl^-, SO_4^{--}).

Die Entwicklung der Vegetation in den verschiedenen Bächen hängt von der Wassertiefe ab; auf Grund dieser und der Strömungsverhältnisse können gewisse Zonen abgegrenzt werden (Abb. 2).

Die einzelnen Subassoziationen und Fazies kommen in Bächen, Bachabschnitten bestimmter Strömungsgeschwindigkeit vor, die sich auch innerhalb eines Abschnittes ändert (sie nimmt dem Ufer zu ab); was häufig durch die mosaikartige Gestaltung der Vegetation widerspiegelt wird. Die Geschwindigkeit des Wassers kann auch in den einzelnen Vegetationsperioden unterschiedlich sein. Aus schnellen Gewässern fehlen die *Glycerio-Sparganion*-Gesellschaften entweder ganz oder sie finden nur in der Randzone des Baches günstige ökologische Bedingungen.

Im Laufe der Sukzession, wobei die Vegetation fortschreitend dichter wird, gelangen immer mehr Pflanzenreste in das Bachbett (Sedimentablagerung), und mit der Abnahme der Wassergeschwindigkeit geht eine Beschleunigung der Schlammanhäufung einher, derzufolge das Bachbett allmählich verlandet.

Der Verschlammungsgrad des Grundes wird von den einzelnen Arten angezeigt; so ist für ein schlammfreies Bett das massenhafte Vorkommen

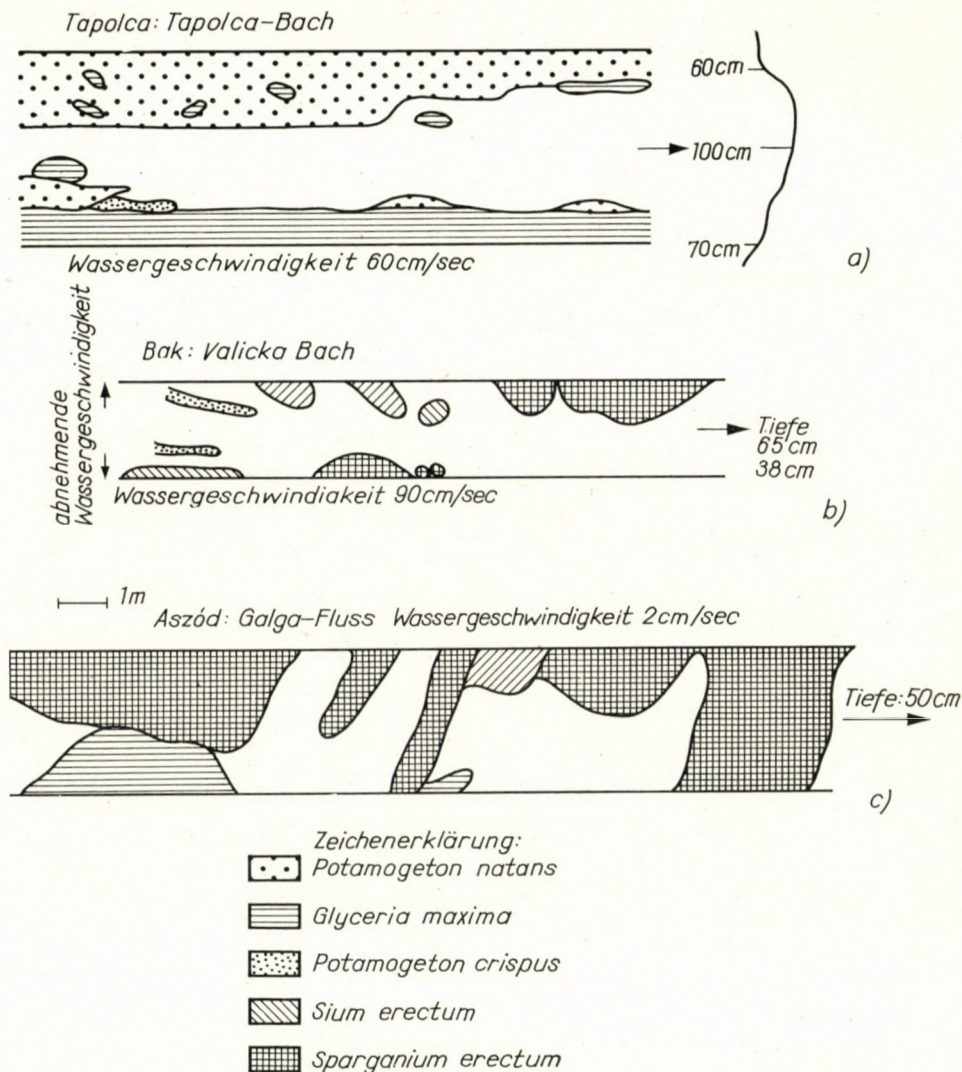



Abb. 2. Die zonale Lage der Bachvegetation in Abhängigkeit von der Tiefe und Strömungsgeschwindigkeit des Wassers

folgender Arten kennzeichnend: *Glyceria plicata, Nasturtium officinale, Sium erectum, Veronica beccabunga* usw.

Auf einen schlammigen Grund weisen gewöhnlich folgende Arten hin: *Sparganium erectum, Butomus umbellatus, Epilobium parviflorum, Glyceria*

Tabelle 8

Chemische Zusammensetzung der Wasserproben des Glycerio-Sparganion

Bezeichnung, Ort und Zeit der Probenahme	pH	O_2 mg/l	HCO_3 mg/l	Alkalit. W°	CO_3^{--} mg/l	Karb. K°	Ca K°	Ca^{++} mg/l	Mg^{++} mg/l	G K°	Fe^{++} mg/l	Cl^- mg/l	SO_4^{--} mg/l
Glycerio-Sparganietum potametosum													
35/58, Rómaifürdő	7,9	8,4	298,9	4,9	0,00	13,7	2,1	14,69	66,00	17,5	—	13,08	76,2
54/58, Rómaifürdő	7,1	5,4	403,9	6,6	0,00	18,5	15,9	113,65	54,08	28,3	—	18,85	136,6
50/59, Vasalja	7,5	—	151,4	2,5	0,00	6,9	4,3	33,13	21,77	9,3	0,00	20,85	16,5
40/59, Répcelak	7,4	—	164,7	2,7	0,00	7,6	5,6	40,10	26,45	11,7	0,00	46,00	27,2
44/58, Tapolca	7,7	—	395,9	6,5	0,00	18,2	2,9	10,46	87,86	23,2	0,00	38,00	34,6
78/59, Bősárkány	7,1	—	290,4	4,8	0,00	13,3	6,8	50,57	57,11	20,0	0,18	28,80	89,0
81/59, Körmend	6,9	—	184,5	2,3	0,00	6,4	8,1	57,55	15,87	11,7	1,01	28,70	74,20
86/59, Körmend	7,2	—	103,5	1,7	0,00	4,8	2,9	20,92	16,95	6,8	0,92	20,75	20,5
90/59, Becsehely	7,2	—	457,6	7,5	0,00	21,0	13,4	95,92	27,49	19,7	1,10	36,40	78,1
93/59, Kiskomárom	7,3	—	461,8	7,6	0,00	21,2	13,2	94,15	16,95	17,1	0,54	44,40	72,9
95/59, Csákány	7,0	—	398,4	6,5	0,00	18,3	6,7	47,09	40,24	15,9	0,48	18,00	60,8
100/59, Nikla	7,3	—	389,2	6,4	0,00	17,9	10,9	78,40	29,62	17,8	0,36	34,00	49,9
102/59, Zöcske	7,1	—	475,3	7,8	0,00	21,8	4,6	33,13	10,62	17,1	0,36	34,00	—
Glycerio-Sparganietum typicum													
11/58, Sárhida-Bak	7,4	10,16	508,0	8,3	0,00	18,6	3,4	24,30	82,22	23,4	—	4,49	36,0
31/Cs, Mátraszöllős	7,8	—	298,0	1,1	0,00	2,3	10,6	75,05	20,99	15,4	—	20,18	27,7
36/Cs, Máriabesnyő	7,7	9,3	311,5	5,1	0,00	14,3	2,1	15,01	59,44	16,0	—	18,80	21,1
56/58, Rómaifürdő	7,3	8,2	415,5	6,8	0,00	19,1	20,3	144,74	80,88	38,9	—	63,36	423,1
273/M, Járdánháza	7,4	—	792,6	12,9	0,00	36,3	21,9	149,80	45,75	32,5	—	31,50	30,3
280/M, Hangony	7,6	—	726,0	11,9	0,00	33,3	15,8	113,40	111,24	41,5	—	50,05	37,6
74/59, Miskolc	7,2	—	363,6	5,9	0,00	16,7	14,2	101,15	29,68	19,2	0,00	17,50	20,5
84/59, Himód	7,0	—	92,1	1,5	0,00	4,2	5,6	40,11	12,70	8,5	0,00	30,80	—
20/58, Sárhida-Bak	7,5	4,4	524,7	8,6	0,00	24,1	2,7	20,48	81,08	21,4	—	3,85	26,5
43/59, Apátistvánfalva	7,3	—	270,8	4,4	0,00	12,4	4,1	31,39	6,41	5,6	0,00	47,50	12,0
88/59, Csesztreg	7,0	—	151,9	2,5	0,00	6,0	5,1	36,62	22,20	8,5	0,45	26,80	49,9
91/59, Rigyác	7,2	—	578,9	9,5	0,00	26,5	12,2	81,97	36,41	20,6	0,27	71,85	63,4
105/59, Szentlőrinc	7,2	—	415,5	6,8	0,00	19,1	5,6	57,55	71,95	22,2	0,72	48,00	78,0
30/58, Vácrátót	7,2	5,2	439,9	7,2	0,00	17,8	3,1	22,14	73,90	20,9	—	6,50	—

9*

Glycerio-Sparganietum juncetosum subnodulosi													
27/58, Lesencetomaj	7,8	10,3	510,0	8,4	0,00	18,6	5,1	36,20	82,22	24,0	—	9,14	31,0
29/58, Lesencetomaj	7,6	8,1	510,0	8,4	0,00	18,6	3,1	22,14	73,93	20,9	—	10,4	43,9
12/58, Sárhida-Bak	7,8	24,7	510,0	8,4	0,00	18,6	5,1	36,30	72,25	21,7	—	4,50	25,2
32/58, Vácrátót	7,1	7,7	335,5	5,5	0,00	15,4	4,1	29,38	46,36	14,8	—	23,74	61,5
33/Cs, Máriabesnyő...........	7,8	7,4	273,3	4,5	0,00	12,5	7,1	51,11	17,86	14,3	—	18,80	54,6
77/59, Bősárkány	7,1	—	272,1	4,5	0,00	12,5	4,6	33,13	54,99	17,6	0,46	33,30	76,8
Glycerio-Sparganietum sparganietosum													
34/Cs, Máriabesnyő...........	7,9	7,6	294,6	4,8	0,00	13,5	6,1	43,96	61,10	20,2	—	19,57	77,0
59/59, Borgáta...............	7,5	—	679,7	11,1	0,00	31,2	3,2	22,60	104,78	27,3	0,00	28,80	25,5
82/59, Hövej-Himód..........	7,3	—	195,2	3,2	0,00	9,0	5,4	38,37	29,66	12,2	0,00	24,75	47,4
38/Cs, Aszód	8,1	11,0	393,5	7,2	21,54	20,0	1,9	13,90	80,71	20,5	—	31,86	72,5
55/58, Rómaifürdő	7,5	5,8	403,9	6,6	0,00	18,5	19,6	140,10	78,72	37,8	—	54,00	357,3
47/59, Vasszentmihály	7,5	—	131,8	2,2	0,00	6,1	4,9	34,88	19,08	9,3	0,00	31,49	17,3
89/59, Borsfa	7,1	—	461,9	7,6	0,00	21,2	10,5	74,99	45,49	20,9	0,27	24,75	30,7
108/59, Abaliget	7,2	—	528,3	8,6	0,00	24,3	13,2	94,15	1,08	13,4	0,64	30,10	17,9
112/59, Dunaföldvár	7,7	—	726,0	11,9	0,00	33,3	5,4	40,11	123,8	33,9	0,36	36,60	66,6
Glycerietum plicatae													
229/M, Mátraszentistván.......	7,0	—	29,9	0,5	0,00	1,4	2,3	14,70	2,08	2,8	—	15,20	12,4
Királyrét	7,5	—	184,2	1,1	0,00	3,0	3,2	22,67	30,66	10,2	0,00	28,80	25,2
72/59, Pálháza	7,3	—	39,7	0,7	0,00	1,8	1,2	8,74	4,12	2,2	1,47	26,78	20,48
319/M, Parád	7,4	—	105,5	1,7	0,00	4,8	12,2	88,94	13,74	15,6	0,00	30,80	—
87/59, Pankasz	7,1	—	72,6	1,2	0,00	3,3	1,9	12,83	14,78	3,4	2,39	22,75	18,56

Alkalit. W° = Alkalitätsgrad nach Wartha
Karb. K° = Karbonathärte
Ca K° = Kalziumhärte
G K° = Gesamthärte

maxima, *Iris pseudacorus*, *Mentha aquatica*, *M. longifolia*, *Myosotis palustris*, *Phragmites communis* usw. zeigen hinsichtlich der Verschlammung normalerweise ein Übergangsstadium an.

In den Bachabschnitten von *Glycerio-Sparganietum juncetosum subnodulosi*, besonders an mit Moos bewachsenen Stellen, bildet sich oft Kalktuff (vgl. ENTZ 1958), der in der Bachverlandung auch eine Rolle spielt.

Zwischen dem Auftreten der einzelnen Bachröhrichte, Subassoziationen und Fazies einerseits und der Reaktion sowie Zusammensetzung des Wassers andererseits sind Zusammenhänge feststellbar. (Untersuchungen in dieser Richtung werden von einer Arbeitsgemeinschaft des Biologischen Forschungsinstituts der Ungarischen Akademie der Wissenschaften durchgeführt, ENTZ 1954, 1958, KOVÁCS—FELFÖLDY 1958.)

Die in Tab. 8 veröffentlichten Untersuchungsdaten geben über die durchschnittliche chemische Zusammensetzung des Wassers der geprüften Bachabschnitte — am Ort und zur Zeit der Probeentnahme — Aufschluss.

Der pH-Wert der Bachröhricht-Standorte beträgt nach den Untersuchungen i. allg. etwa 7,0, kann aber 7,5 bis 7,8 erreichen. Der Höchstwert (pH = 8,1) wurde in einem Fall (im Galga-Bach bei Aszód) auf dem Standort von *Glycerio-Sparganietum sparganietosum* gemessen, wo im Laufe der Untersuchungen auch der Karbonatgehalt des Wassers ermittelt werden konnte.

Auf den Standorten der verschiedenen Subassoziationen von *Glycerio-Sparganietum* zeigten sich i. allg. hohe HCO_3-Werte (103,5 bis 792,6 mg je Liter). In den Bächen von Himód und Pálháza waren sie jedoch niedrig (92,1 bis 32,9 mg je Liter). Grössere Mengen an Hydrokarbonat werden sehr gut durch die Dominanz von *Sium erectum* angezeigt. Die *Glycerietum plicatae*-Bestände kommen — laut der spärlichen Untersuchungsangaben — in Bächen mit niedrigerem (29,9 bis 184,2 mg/l) Hydrokarbonatgehalt vor. Hinsichtlich der Karbonat-, Kalzium- und Gesamthärte besteht nur zwischen *Glycerio-Sparganietum* und *Glycerietum plicatae* ein Unterschied, der bei den Bächen des Tief- und Hügellandes einerseits und der Gebirge andererseits durch das Grundgestein bedingt ist. Bei *Glycerietum plicatae* sind die Alkalitätswerte sehr niedrig (0,5 bis 1,7) im Gegensatz zu jenen, die bei *Glycerio-Sparganietum* gemessen wurden (1,5 bis 12,9).

Bezüglich der Kationen konnte auf Grund der bisher ermittelten, verhältnismässig wenigen Angaben zwischen den Standorten der beiden Assoziationen kein wesentlicher Unterschied festgestellt werden.

Wenn wir nun die von RÓNAI (1958) veröffentlichte — die Härte, Alkalität sowie die Verbreitung der Grundwassertypen darstellende — Areakarte mit jener der *Glycerio-Sparganion*-Bestände vergleichen, so stellt es sich heraus, dass die Bachröhrichte an Orten vorkommen, deren Grundwasser 0 bis 39 Härtegrade, 0 bis 15 Alkalitätsgrade aufweist und vorwiegend Kalzium- sowie Magnesiumhydrokarbonat enthält.

Glycerio-Sparganietum ist in 4 bis 8 Härtegrade (nach WARTHA) aufweisenden und an $^{-}HCO_3$ reichen Gewässern verbreitet. *Glycerietum plicatae* ist hingegen normalerweise die Gesellschaft von Bächen, die ein weiches, schwach (0,7 bis 1,7 gradig) alkalisches und wenig $^{-}HCO_3$ enthaltendes Wasser führen.

Von Orten mit stark mineralisiertem, hochgradig hartem und alkalischem sowie normalerweise einen hohen Na-Gehalt aufweisendem Grundwasser fehlen die Bachröhrichte gänzlich.

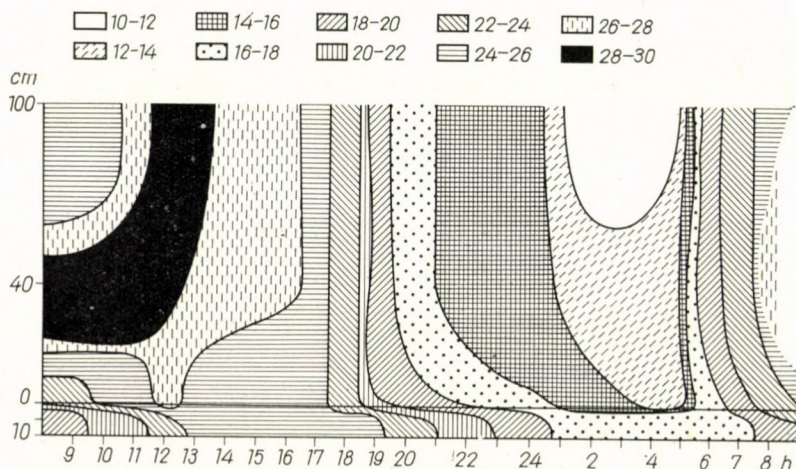



Abb. 3. Isothermen der Lufttemperatur in der *Sium erectum* Fazies von *Glycerio-Sparganietum* Vácrátót: Tece-Bach, am 7—8. Juni 1959

Das Bestandesklima der Gesellschaft wurde am 7—8. Juni 1959, anlässlich der im Tece-Bach bei Vácrátót angestellten Messungen, die insgesamt 23 Stunden in Anspruch nahmen, untersucht.

Hierzu verwendeten wir Quecksilber-, Boden- und Luftthermometer (letztere beschattet) sowie einen PICHEschen Evaporimeter. Die Temperatur wurde unter der Schlammschicht des Bachbettes (in 100 und 30 cm Tiefe), im Wasser, in unmittelbarer Oberflächennähe sowie im Bestand (in 40 und 100 cm Höhe) ermittelt. Die Verdunstungsmessungen wurden in denselben Höhenlagen durchgeführt. Hierbei übte die den Bach säumende Pappelreihe mit ihrem Nachmittagsschatten eine störende Wirkung aus.

Die das Bestandesklima des Bachröhrichts betreffenden Angaben geben über die zu einem bestimmten Zeitpunkt herrschenden Mikroklimaverhältnisse Auskunft.

Die Messungen wurden in den durch *Sium erectum* und *Carex gracilis* beherrschten Beständen des *Glycerieto-Sparganietum* vorgenommen, deren Zusammensetzung aus den Aufnahmen Nr 30/59 und 31/59 ersichtlich ist.

Der Bach bzw. die schmalen Ufersäume weisen ein von ihrer Umgebung abweichendes, besonderes Mikroklima auf.

Die Erwärmung der Bestände beginnt normal um 6^h, schreitet rasch vorwärts, und die für die verschiedenen Schichten charakteristischen Temperaturverhältnisse stellen sich bald ein. Im Laufe der bei Tag erfolgenden Erwärmung werden bestimmte Schichten des Bestandes von isothermen Luftmassen eigenommen (Abb. 3). Die aktive Oberfläche ist gewöhnlich im oberen Teil der sich gut schliessenden Pflanzendecke anzutreffen. In der wassernahen Luft-

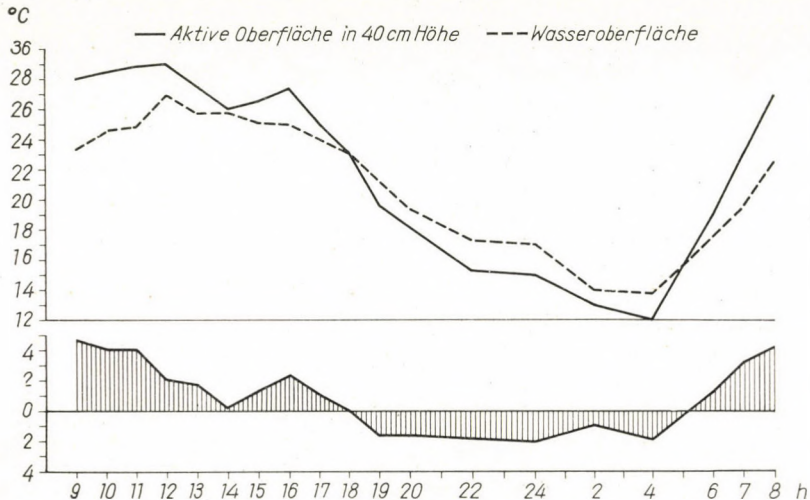



Abb. 4. Tagesverlauf der Temperatur der aktiven Oberfläche sowie des Wasserspiegels und ihre Temperaturdifferenzen in der *Carex acutiformis* Fazies des *Glycerio-Sparganietum*. Vácrátót: Tece-Bach, am 7. Juni 1959

schicht entsteht eine sog. kühle Zone, die teils infolge der Beschattung durch die Vegetation, teils als Ergebnis der abkühlenden Wirkung des Bachwassers zustandekommt (da in Wassernähe die Verdunstung stark ist). Die Temperatur der gut beschatteten, wassernahen Schicht kann jener der 40-cm-Höhenlage gegenüber im von *Sium erectum* beherrschten Bestand um 2,0 bis 4,0° C, im durch *Carex acutiformis* gekennzeichneten um 2,0 bis 5,6° C niedriger sein (Abb. 4).

Das Wasser des 10 cm tiefen Baches erwärmt sich verhältnismässig rasch, während der Zeitdauer von 9^h bis 13^h von 19° C auf 25° C, und hält diese Temperatur beharrlich bis 18^h. Von dieser Stunde an beginnt die gleichmässige Abkühlung, die um 4^h ihren tiefsten Wert, 14° C, erreicht. In seichten Bächen zeigt die Wassertemperatur einen regelmässigen Tagesverlauf; sie ändert sich parallel mit der Lufttemperatur, doch ihre Schwankungen sind geringer. (Die Temperatur der Luftschicht in 100 cm Höhe weist tägliche Differenzen

von etwa 16,5° C auf, die Schwankung im Bachwasser beträgt ungefähr 10° C). Trotzdem sind die Temperaturschwankungen in seichten Bächen verhältnismässig hoch. In den Nachtstunden ist das Bachwasser normalerweise um 3 bis 4° C wärmer als die Luftschicht in 100 cm Höhe*.

In der Vegetation setzt die Abkühlung nach 16—17^h ein; die niedrigste Temperatur kann man in den frühen Morgenstunden messen. Im Laufe der

Photo 1. Potamogeton natans und *Glyceria maxima* im Tapolca-Bach bei Tapolca. Foto: M. KOVÁCS

nächtlichen Abkühlung wurde die niedrigste Temperatur in 100 cm Höhe registriert. Infolge der wärmespeichernden Fähigkeit des Wassers kühlen weder das Bachwasser noch die unmittelbar darüber befindlichen Luftschichten in so hohem Grade ab als die über dem Boden liegenden.

In den unter dem Bachgrund befindlichen Bodenschichten waren bei 30 und 100 cm Tiefe keine messbaren Schwankungen zu verzeichnen.

In der unmittelbar wassernahen Luftschicht ist eine Evaporation kaum wahrzunehmen; die Menge des in 40 cm Höhe von 9^h bis 17^h verdunsteten Wassers betrug 1.5 bis 1,6 cm³, in 100 cm Höhe 2,6 cm³.

* Bei seichtem Wasser kommt der Einfluss des aus festem Boden bestehenden Bettgrundes zur Geltung; dies erklärt die verhältnismässig hohe Erwärmung des Bachwassers im Laufe des Tages. Der Bettgrund wird tagsüber durch die vom Wasser durchgelassenen Strahlen erwärmt und kühlt sich in Ermangelung dieser bei Nacht ab.

Angaben der zönologischen Aufnahmen

Glycerio-Sparganietum potametosum

Lfd. Nr. der Aufnahmen	Bezeichnung der Aufnahmen	Aufnahmeort	Tag der Aufnahme	Breite u. Länge der Probeflächen (m)
1.	99/59	Nikla: Grenzgraben	17. X. 1959	3,0 × 15,0
2.	100/59	Nikla: Grenzgraben	17. X. 1959	2,5 × 6,0
3.	54/58	Rómaifürdő: Abzugsgraben	5. X. 1958	0,5 × 3,0
4.	39/59	Répcelak: Répce-Fluss	14. VII. 1959	3,0 × 5,0
5.	40/59	Répcelak: Répce-Fluss	14. VII. 1959	6,0 × 12,0
6	107/56	Tapolca: Tapolca-Bach	25. VI. 1956	2,5 × 10,0
7.	44/58	Tapolca: Tapolca-Bach	18. IX. 1958	4,0 × 10,0
8.	45/58	Tapolca: Tapolca-Bach	18. IX. 1958	1,0 × 15,0
9.	D	Debrecen: Tocó-Rinnsal	8. VIII. 1958	1,0 × 5,0 (Aufn. I. Máthé)
10.	102/59	Zöcske: Almás-Bach	12. X. 1959	1,5 × 6,0
11.	14/58	Sárhida-Bak: Válicka-Bach	31. VII. 1958	1,0 × 10,0
12.	35/58	Rómaifürdő: Abzugsgraben	10. VII. 1958	1,0 × 6,0
13.	90/59	Becsehely-Rigyác	16. X. 1959	2,0 × 6,0
14.	93/59	Kiskomárom: Grenzgraben	17. X. 1959	1,2 × 8,0
15.	96/59	Csákány-Somogyzsitfa: Grenzgraben..	17. X. 1959	1,5 × 6,0
16.	95/59	Csákány-Somogyzsitfa: Grenzgraben..	17. X. 1959	1,5 × 8,0
17.	16/58	Sárhida-Bak: Válicka-Bach..........	31. VII. 1958	1,5 × 10,0
18.	50/59	Vasalja: Csencsi-Bach	15. VII. 1959	0,5 × 10,0
19.	81/59	Szárföld: Komitatskanal	15. X. 1959	1,0 × 8,0
20.	36/58	Vácrátót: Tece-Bach	15. VIII. 1958	1,5 × 5,0
21.	78/59	Bősárkány: Abzugsgraben	12. X. 1959	1,5 × 8,0
22.	66/57	Rómaifürdő: Abzugsgraben	17. IX. 1957	0,5 × 10,0
23.	57/58	Rómaifürdő: Abzugsgraben	15. X. 1958	1,0 × 8,0
24.	86/59	Körmend: Herpenyő	16. X. 1959	3,0 × 5,0

Glycerio-Sparganietum typicum

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Aufnahmeort	Tag der Aufnahme	Breite u. Länge der Probeflächen (m)
1.	15/58	Sárhida-Bak: Válicka-Bach..........	31. VIII. 1958	1,5 × 10,0
2.	10/58	Sárhida-Bak: Válicka-Bach..........	31. VIII. 1958	1,0 × 10,0
3.	56/58	Rómaifürdő: Abzugsgraben	15. X. 1958	1,0 × 10,0
4.	97/59	Csákány-Somogyzsitfa: Mühlbach ...	17. X. 1959	2,0 × 10,0
5.	43/M	Borsodnádasd: Rónabükker-Bach ...	29. VI. 1957	0,5 × 5,0
6.	11/58	Sárhida-Bak: Válicka-Bach..........	31. VII. 1958	1,5 × 10,0
7.	74/59	Miskolc-Tapolca: Hejő-Bach.........	2. IX. 1959	4,0 × 10,0
8.	56/59	Pilisgebirge: Visegrád	13. VIII. 1959	(Aufn. I. Kárpáti)
9.	84/59	Himód-Gyuró: Kőris-Bach	15. X. 1959	0,6 × 10,0
10.	29/57	Máriabesnyő: Aranyos-Bach..........	20. VII. 1957	1,5 × 5,0
11.	30/57	Máriabesnyő: Aranyos-Bach..........	20. VII. 1957	0,5 × 2,0
12.	33/57	Máriabesnyő: Aranyos-Bach..........	20. VII. 1957	1,5 × 6,0
13.	34/57	Máriabesnyő: Aranyos-Bach..........	20. VII. 1957	1,5 × 10,0
14.	42/57	Máriabesnyő: Aranyos-Bach..........	20. VII. 1957	1,0 × 15,0
15.	64/57	Vácrátót: Tece-Bach	12. IX. 1957	1,0 × 12,0
16.	179/M	Borsodnádasd	10. VII. 1958	1,0 × 5,0
17.	5/58	Zalagyömörő: Marcal-Fluss	13. V. 1958	1,5 × 4,0
18.	185/M	Járdánháza: Gyepes-Bach..........	11. VII. 1958	1,0 × 10,0
19.	31/Cs	Mátraszőllős: Rednek-Bach	16. IX. 1958	0,5 × 5,0
20.	49/58	Tapolca: Abzugsgraben	18. IX. 1958	1,5 × 8,0
21.	50/58	Tapolca: Abzugsgraben	18. IX. 1958	1,0 × 10,0
22.	36/Cs	Máriabesnyő: Aranyos-Bach..........	1. X. 1958	1,0 × 10,0
23.	58/58	Pécel: Abzugsgraben	14. XI. 1958	0,5 × 10,0
24.	45/Cs	Becske: Gólya-Bach	22. IV. 1959	1,0 × 6,0
25.	273/M	Járdánháza: Gyepes-Bach..........	19. VI. 1959	1,0 × 10,0
26.	280/M	Hangony: Hangony-Bach	19. VI. 1959	1,0 × 5,0

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Aufnahmeort	Tag der Aufnahme	Breite u. Länge der Probeflächen (m)
der Aufnahmen				
27.	30/59	Vácrátót: Tece-Bach	9. VII. 1959	1,0 × 6,0
28.	54/59	Vát-Nagyszeleste	16. VII. 1959	1,0 × 20,0
29.	92/59	Rigyác: Rigyácer-Bach	16. IX. 1959	1,0 × 10,0
30.	49/59	Vasalja: Csencser-Bach	15. VII. 1958	0,5 × 20,0
1.	308/M	Mátraballa	14. VIII. 1959	0,5 × 6,0
2.	28/58	Lesencetomaj: Abzugsgraben	1. VIII. 1958	1,5 × 10,0
3.	4/58	Zalagyömörő: Abzugsgraben	13. V. 1958	1,5 × 4,0
4.	186/M	Járdánháza: Gyepes-Bach	11. VIII. 1958	1,0 × 10,0
5.	91/59	Rigyác: Rigyácer-Bach	16. X. 1959	1,0 × 10,0
6.	20/58	Bak: Abzugsgraben	31. VII. 1958	1,5 × 20,0
7.	79/59	Farád: Farkas-Rinnsal	15. X. 1959	1,0 × 10,0
8.	42/56	Lesencetomaj: Abzugsgraben	22. V. 1956	1,0 × 15,0
9.	112/56	Lesencetomaj: Abzugsgraben	27. VI. 1956	1,0 × 20,0
10.	40/58	Vászoly: Pécsely-Bach	17. IX. 1958	0,5 × 10,0
11.	34/59	Vácrátót: Tece-Bach	9. VII. 1959	2,0 × 10,0
12.	33/59	Vácrátót: Tece-Bach	9. VII. 1959	2,0 × 10,0
13.	282/M	Hangony: Hangony-Bach	19. VI. 1959	1,0 × 3,0
14.	103/59	Zöcske: Almás-Bach	17. X. 1959	1,5 × 3,0
15.	105/59	Szentlőrinc: Bükkösder-Bach	17. X. 1959	0,5 × 10,0
16.	43/59	Apátistvánfalva	15. VII. 1959	0,3 × 10,0
17.	88/59	Csesztreg: Kiskerka	16. X. 1959	0,3 × 10,0
		Glycerio-Sparganietum juncetum subnodulosi		
1.	60/57	Vácrátót: Tece-Bach	12. IX. 1957	1,0 × 8,0
2.	61/57	Vácrátót: Tece-Bach	12. IX. 1957	1,5 × 10,0
3.	39/58	Vácrátót: Tece-Bach	15. VIII. 1958	1,5 × 15,0
4.	21/58	Bak: Quellader	31. VII. 1958	0,5 × 20,0
5.	43/58	Tapolca: Tapolca-Bach	18. IX. 1958	1,5 × 15,0
6.	63/59	Tapolca: Tapolca-Bach	16. VIII. 1959	1,0 × 6,0
7.	29/58	Lesencetomaj: Abzugsgraben	1. VIII. 1958	1,5 × 10,0
8.	67/57	Vácrátót: Tece-Bach	12. IX. 1957	1,0 × 1,5
9.	53/58	Római fürdő: Abzugsgraben	5. X. 1958	0,5 × 1,0
10.	37/58	Vácrátót: Tece-Bach	15. VIII. 1958	0,8 × 10,0
11.	27/58	Lesencetomaj: Abzugsgraben	1. VIII. 1958	1,0 × 15,0
1.	12/58	Bak: Aubzgsgraben	31. VIII. 1958	1,0 × 10,0
2.	26/58	Bak: Abzugsgraben	31. VIII. 1958	1,5 × 10,0
3.	77/59	Bősárkány: Hanság-Kanal	17. X. 1959	2,5 × 10,0
4.	32/58	Római fürdő: Abzugsgraben	5. X. 1958	0,7 × 15,0
1.	28/59	Örvényes: Quellader	12. V. 1959	1,0 × 10,0
2.	29/59	Örvényes: Quellader	12. V. 1959	1,0 × 10,0
3.	46/57	Máriabesnyő: Aranyos-Bach	20. VII. 1957	0,5 × 15,0
4.	37/57	Máriabesnyő: Aranyos-Bach	20. VII. 1957	0,8 × 15,0
5.	45/57	Máriabesnyő: Aranyos-Bach	20. VII. 1957	0,5 × 15,0
6.	33/Cs	Máriabesnyő: Quellader	1. X. 1958	0,8 × 10,0
		Glycerio-Sparganietum sparganietosum		
1.	47/59	Vasszentmihály	25. VII. 1959	3,0 × 10,0
2.	98/58	Nikla: Grenzgraben	17. X. 1959	2,5 × 15,0
3.	108/59	Abaliget	18. X. 1959	3,0 × 10,0
4.	112/59	Dunaföldvár	18. X. 1959	2,0 × 10,0
5.	104/59	Zöcske: Almás-Bach	17. X. 1959	1,5 × 10,0
6.	80/59	Szárföld: Komitats-Kanal	15. X. 1959	1,0 × 10,0
7.	38/Cs	Aszód: Galga-Fluss	1. X. 1958	3,0 × 5,0

Lfd. Nr. (der Aufnahmen)	Bezeichnung (der Aufnahmen)	Aufnahmeort	Tag der Aufnahme	Breite u. Länge der Probeflächen (m)
8.	34/58	Vácrátót: Tece-Bach	15. VIII. 1958	0,7 × 5,0
9.	37/58	Vácrátót: Tece-Bach	15. VIII. 1958	1,0 × 10,0
10.	35/Cs	Máriabesnyő: Aranyos-Bach	1. X. 1958	0,6 × 15,0
11.	53/59	Vát-Nagyszeleste	16. VII. 1959	1,5 × 8,0
12.	56/59	Vát-Nagyszeleste	16. VII. 1959	1,0 × 20,0
13.	75/59	Miskolc-Tapolca: Hejő-Bach	2. IX. 1959	4,0 × 15,0
14.	89/59	Borsfa: Borsfaer-Bach	16. X. 1959	0,5 × 10,0
1.	31/57	Máriabesnyő: Aranyos-Bach	20. VII. 1957	2,0 × 15.0
2.	32/59	Vácrátót: Tece-Bach	9. VII. 1959	1,5 × 10,0
3.	85/59	Körmend: Herpenyő-Bach	16. X. 1959	2,0 × 10,0
4.	46/57	Tapolca: Abzugsgraben	18. IX. 1958	1,0 × 10,0
5.	279/M	Hangony: Hangonyer-Bach	19. VI. 1959	1,0 × 10,0
6.	59/59	Borgáta: Kodó-Bach	16. VII. 1959	1,5 × 10,0
7.	82/59	Hövej-Himód: Répce-Fluss	15. X. 1959	2,0 × 10,0
8.	47/58	Tapolca: Abzugsgraben	18. IX. 1958	1,0 × 10,0
9.	48/57	Tapolca: Abzugsgraben	18. IX. 1958	1,0 × 15,0
10.	6/58	Zalagyömörő: Marcal-Fluss	13. V. 1958	2,0 × 10,0
11.	39/58	Vácrátót: Tece-Bach	15. VIII. 1958	1,5 × 15,0
12.	38/58	Vácrátót: Tece-Bach	15. VIII. 1958	1,5 × 10,0
13.	31/59	Vácrátót: Tece-Bach	9. VII. 1959	1,0 × 6,0
14.	101/59	Nikla	17. X. 1959	1,5 × 10,0
15.	49/59	Vasalja: Csencsi-Bach	15. VII. 1959	0,5 × 20,0
16.	76/59	Miskolc-Tapolca: Hejő-Bach	2. IX. 1959	2,0 × 10,0
17.	59/Cs	Kiskér: Szanda-Bach	8. VIII. 1959	0,7 × 10,0
18.	223/M	Bükkszék	25. VII. 1958	1,0 × 8,0
19.	34/Cs	Máriabesnyő: Aranyos-Bach	1. X. 1958	1,0 × 10,0
20.	67/59	Pálháza: Abzugsgraben	1. IX. 1959	1,0 × 10,0
21.	B	Bak: Quellader	1. VI. 1956	0,5 × 8,0
22.	35/58	Vácrátót: Tece-Bach	15. VIII. 1958	1,0 × 6,0
23.	100/59	Nikla: Grenzgraben	17. X. 1959	2,5 × 6,0
24.	32/Cs	Mátraszőllős: Rednek-Bach	6. IX. 1958	0,5 × 10,0
25.	79/59	Farád: Farkas-Rinnsal	15. X. 1959	1,0 × 10,0
26.	51/58	Rómaifürdő: Abzugsgraben	5. X. 1958	0,5 × 25,0

Glycerietum plicatae

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Aufnahmeort	Tag der Aufnahme	Breite u. Länge der Probeflächen (m)
1.	94/59	Kiskomárom: Grenzgraben	17. X. 1959	1,5 × 6,0
2.	281/M	Hangony: Hangony-Bach	19. VI. 1959	1,0 × 5,0
3.	72/59	Pálháza: Kemence-Bach	1. IX. 1959	0,5 × 3,0
4.	109/59	Hetvehely: Nyárás-Bach	19. X. 1959	0,8 × 3,0
5.	3/58	Zalagyömörő: Marcal-Fluss	13. V. 1958	1,0 × 8,0
6.	87/59	Pankasz	15. X. 1959	1,0 × 5,0
7.	180/M	Borsodnádasd	10. VII. 1958	1,0 × 10,0
8.	229/M	Mátraszentistván: Quellader	VIII. 1958	0,4 × 15,0
9.	283/M	Hangony: Hangony-Bach	19. VI. 1959	1,0 × 6,0
10.	107/59	Mánfa: Mühlbach	17. X. 1959	0,5 × 6,0
11.	111/59	Hetvehely: Nyárás-Bach	19. X. 1959	0,6 × 5,0
12.	73/59	Pálháza: Kemence-Bach	1. IX. 1959	0,5 × 10,0
13.	70/59	Pálháza: Kemence-Bach	1. IX. 1959	0,5 × 10,0
1.	318/M	Parád: Tarna-Bach	IX. 1959	1,0 × 10,0
2.	319/M	Parád: Tarna-Bach	IX. 1959	1,0 × 10,0
3.	320/M	Parád: Tarna-Bach	IX. 1959	1,0 × 10,0
4.	321/M	Parád: Tarna-Bach	IX. 1959	1,0 × 10,0
5.	110/59	Hetvehely: Nyárás-Bach	19. X. 1959	0,6 × 5,0

Ich danke Herrn Akademiker R. Soó für das mir zur Verfügung gestellte einschlägige Schrifttum, Herrn B. Zólyomi und I. Máthé, korresp. Mitgliedern der Akademie für die Durchsicht des Manuskripts. Auch schulde ich Dank allen mir behilflichen Kollegen, so dem Kandidaten G. Szemes für die Bestimmung der Algenarten, den wiss. Mitarbeitern B. Jankó, István und Vera Kárpáti für ihre Unterstützung bei den Mikroklimamessungen sowie Susanne Tamás-Dvihally für ihre bei den hydrochemischen Untersuchungen geleistete Hilfe.

Photo 2. Ein Bestand von *Glycerieto-Sparganium* im Pécsely-Bach bei Örvényes. Foto: M. Kovács

Zusammenfassung

Glycerio-Sparganion, der die typischen Bachröhrichte umfassende Verband, kann mit den Kennarten *Catabrosa aquatica, Glyceria fluitans, G. plicata, Hypericum tetrapterum, Nasturtium officinale, Scrophularia umbrosa, Sium erectum, Sparganium erectum, V. anagallis aquatica, Veronica anagalloides, V. beccabunga* charakterisiert werden.

Die Assoziation *Glycerio-Sparganietum* zerfällt in folgende Subassoziationen:

a) *potametosum.* Umfasst die an *Potametea*-Arten reichen Bestände der tieferen, langsamer fliessenden Bäche; weist zahlreiche Fazies auf.

b) *typicum.* Hierher gehören die an Charakterarten reichen Bestände der 10 bis 40 cm tiefen, frischen, schnell fliessenden Bäche; unter den Fazies dieser Subassoziation ist die durch *Sium* beherrschte die meistverbreitete.

c) *juncetosum subnodulosi.* Tritt in kalkreichen Quelladern und Abzugsgräben auf, wo die Kontaktgesellschaft normalerweise eine frische Moorwiese des *Caricion davallianae*-Verbandes ist.

d) *sparganietosum.* Kommt in tieferen, langsam fliessenden, an O_2 armen Gewässern mit eine dicke Schlammschicht aufweisendem Grund vor.

e) *juncetosum inflexi.* Dieser Subassoziation gehören die den Kultureinwirkungen, Störungen am meisten ausgesetzten Bestände an, in denen als Kennarten zahlreiche *Bidention*-Elemente erscheinen.

Glycerietum plicatae ist die typische Gesellschaft der schnellen kalten Gebirgsbäche, mit *Glyceria plicata* und *Veronica beccabunga* als Kennarten.

Glycerio-Sparganion gliedert sich in Europa in folgende drei Assoziationen: 1. *Helosciadietum modiflori;* in atlantischen und submediterranen Gebieten verbreitet. 2. *Glycerio-Sparganietum;* tritt in ganz Europa auf. 3. *Glycerietum plicatae;* die typische Gesellschaft der montanen Regionen Mitteleuropas. Die *Glycerio-Sparganion*-Kennarten sind allgemein verbreitet und in den meisten der mitteleuropäischen Bestände anzutreffen; bei den einzelnen Assoziationen kann man keine geographischen Varianten unterscheiden.

Die *Glycerio-Sparganion*-Gesellschaften kommen i. allg. in 10 bis 40 cm tiefen Bächen vor; die Entwicklung der Vegetation in diesen hängt aber auch von der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers ab. Das massenhafte Auftreten von gewissen Pflanzen zeigt deutlich den Verschlammungsgrad des Bachbettes an.

Glycerio-Sparganietum ist in neutralen oder basischen, vorwiegend an $CaHCO_3$ reichen Gewässern verbreitet.

Glycerietum plicatae ist die kennzeichnende Gesellschaft von Bächen mit frischem, kaltem, kristallklarem, saure oder neutrale Reaktion aufweisendem, wenig HCO_3 enthaltendem Wasser.

LITERATUR

1. Boer, A. C. (1942): Plantensoziologische Beschrejving van de Orde der Phragmitetalia. — Ned Kruidk. Arch. 52.
2. Borza, A. (1958): Die Phytocoenosen eines Abschnittes der Südkarpathen Rumäniens. — Vegetatio **8,** 181—188.
3. Braun-Blanquet, J. (1948): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. — Vegetatio **1,** 29—41.
4. Braun-Blanquet, J.—Roussine, N.—Négre, L. (1951): Groupements Végétaux de la France Mediterranéenne. — Centre Nat. de la Rech. Scient. Montpellier. 1—297.
5. Braun-Blanquet, J.—Bolós, O. (1957): Les groupements végétaux du Bassin Moyen de l'Ebre et leur dynamisme. — Annal. de la Estacion Experiment. de Aula Dei. **5,** 1—266.
6. Büker, R. (1939): Die Pflanzengesellschaften des Messtischblattes Lengerich in Westfalen. — Abhandl. Landesmus. Provinz Westfalen Mus. für Naturkunde. **10,** 1—108.
7. Donászy, E. (1955): Helyszíni vízvizsgálatok (Lokale Wasseruntersuchungen). — Budapest, 1—179.
8. Eggler, J. (1933): Die Pflanzengesellschaft der Umgebung von Graz. — Repert. Spec. nov. regn. veget. Beih. **83,** 1—126.
9. Entz, B. (1954): A Pécsely patak hidrográfiai viszonyai (Hydrographical conditions in the Pécsely Brook). — Annal. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Scient. **22,** 65—83.

10. Entz, B. (1958): Az Aszófői Séd, továbbá a Pécsely patak és az Aszófői Séd torkolata közt a Balatonba érkező patakok hőmérséklete és vízkémiai viszonyai. — A patakok elsődleges termeléséről (Hydrochemische Untersuchungen am Aszófőer Séd-Bach und an den zwischen diesem Bach und dem Pécsely-Bach in den Balaton-See mündenden Bächen. Von der primären Produktion im Bachwasser). — Annal. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Scient. **25**, 109—136.
11. Géhu, J. M. (1961): Les groupements végétaux du bassin de la Sambre Française (Avesnois, Département du Nord, France). — Vegetatio **10**, den Haag. 69—148.
12. Geiger, R. (1961): Das Klima der bodennahen Luftschicht. — 4. Ausgabe. Braunschweig. 1—460.
13. Gessner, F. (1955): Hydrobotanik I. — Berlin, 1—157.
14. Gessner, F. (1959): Hydrobotanik II. — Berlin.
15. Glück, H. (1905): Biologische und morphologische Untersuchungen über Wasser- und Sumpfgewächse. I—III. — Jena.
16. Graebner, P.—Hueck, J. (1931): Die Vegetationsverhältnisse des Dümmergebietes. — Abhandl. Westfäl. Prov. Mus. Naturk. **2**, 59—83.
17. Horvatić, S. (1931): Die verbreitetsten Pflanzengesellschaften der Wasser- und Ufervegetation in Kroatien und Slavonien. — Acta Bot. Inst. Bot. Univ. Zagreb. **5**, 57—118.
18. Hübschmann, A. (1957): Zur Systematik der Wassermoosgesellschaften. — Mitteil. Florist. Soziolog. Arbeitgem. **6**, 147—151.
19. Issler, E. (1932): Les Associations des Vosges meridionales et la plaine Rhenane avoisinante III. Les prairies. A. Les prairies non fumées du ried Ello-Rhenan et le Mesobrometum du Haut-Rhin. — Colmar. 1—88.
20. Jonas, F. (1933): Der Hammrich. — Repert. spec. nov. regn. veget. Beih. **71**, 35—99.
21. Kappe, F. (1947): Die Wassermoose Westfalens. — Archiv für Hydrobiologie **41**, 68—91.
22. Knapp, R. (1946): Zur Systematik einiger Pflanzengesellschaften der Moore und Ufer. — Heidelberg. (Vervielf.)
23. Koch, W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene. — St. Gall. Naturwiss. Gesell. Jahrb. **61**, 1—144.
24. Kovács, M. (1955): A Gödöllő—Máriabesnyő környéki rétek botanikai felvételezése ökológiai és gazdasági szempontok figyelembevételével (Botanische Aufnahme der Wiesen in der Umgebung von Gödöllő und Máriabesnyő, unter Berücksichtigung von ökologischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten). — Agrártud. Egyet. Agronom. Kar Kiadv. **1**, 1—24.
25. Kovács, M.—Felföldy, L. (1958): Vegetációtanulmányok az Aszófői Séd mentén (Vegetationsstudien an den Ufern des Aszófőer Séd-Bachs). Annal. Inst. Biol. (Tihany) Hung. Acad. Scient. **25**, 137—163.
26. Kovács, M.—Felföldy, L. (1960): Vegetációtanulmányok a Pécsely patak mentén (Vegetationsstudien an den Ufern des Pécsely-Bachs. Balaton-Gegend, Westungarn).
27. Krippel, E. (1959): Kvetena a rostlinné společenstva Beredniho pri Plaveckom Štvrtku.— Biolog. práce (SAV) **5**, 37—66.
28. Kuhn, K. (1937): Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. — Öhringen.
29. Kulczynski, S. (1928): Zespoly roslin w Pieninach. — Bull. Inst. Acad. Pol. de Scienc. et des Lettres Suppl. **2**, 57—203.
30. Lebrun, J.—Noirfalise, A. et al. (1949): Les associations végétales de Belgique. — Centre Recherches écolog. phytosociolog. de Gembloux. **8**, 105—207.
31. Libbert, W. (1930): Die Vegetation des Fallsteingebietes. — Mitteil. der flor.-soz. Arbeitsgem. in Niedersachsen. **2.**
32. Libbert, W. (1932): Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft unter Berücksichtigung der angrenzenden Landschaften. — Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. **74**, 10—93.
33. Libbert, W. (1938): Flora und Vegetation des neumärkischen Plönetales. — Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg. **78**, 72—143.
34. Libbert, W. (1940): Die Pflanzengesellschaften der Halbinsel Darss (Vorpommern). — Repert. spec. nov. regn. veget. Beih. **114**, 1—95.
35. Magyarország Hidrológiai Atlasza I. Folyóink vízgyűjtője 4. A Mosoni Dunaág (Hydrologischer Atlas Ungarns I. Wassersammelgebiete der Flüsse. 4. Der Donauarm bei Moson). Red: Vízgazd. Tud. Kut. Int. Budapest. 1954. 1—277.
36. Máthé, I. (1956): Vegetációtanulmányok a nógrádi flórajárás területén, különös tekintettel rétjeinek, legelőinek ökológiai viszonyaira (Vegetationsstudien im Gebiet des Nógráder Florendistriktes mit besonderer Rücksicht auf die ökologischen Verhältnisse ihrer Wiesen und Weiden). MTA Agrártud. Oszt. Közlem. **9**, 1—56.

37. MAUCHA, R. (1945): Hydrochemische Halbmikro-Feldmethoden. — Archiv für Hydrobiologie. **41**, 352—391.
38. NEUHÄUSL, R. (1959): Die Pflanzengesellschaften des südöstlichen Teiles des Wittingauer Beckens. — Preslia **31**, 115—157.
39. OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoziologie **10**, Jena. 1—564.
40. PASSARGE, H. (1955): Die Pflanzengesellschaften der Wiesenlandschaft des Lübbenauer Spreewaldes. — Feddes repert. spec. nov. reg. veget. Beih. **135**, 194—230.
41. PASSARGE, H. (1957): Vegetationskundliche Untersuchungen des nördlichen Havellandes. — Feddes repert. spec. nov. regn. veget. Beih. **137**, 5—55.
42. PASSARGE, H. (1959): Pflanzengesellschaften zwischen Trebel, Grenzbach und Peene (O-Mecklenburg). — Feddes repert. spec. nov. regn. veget. Beih. **138**, 1—56.
43. PIGNATTI, S. (1954): Introduzione allo studio fitosociologico della pionura Veneta Orientale con particulare siguardo alla vegetazione litoranea. — Forli. 1—169.
44. PÓCS, T.—DOMOKOS-NAGY, É. et al. (1958): Vegetationsstudien im Őrség (Ungarisches Ostalpenvorland). — Die Vegetation Ungarischer Landschaften **2**, Budapest. 1—124.
45. REYNAUD-BEAUVERIE, M. A. (1935): Les différents modes d'atterrissement des étangs de la Dombes: conséquences pratiques, remèdes proposés. — Bull. Soc. Bot. de France. **82**, 359—375.
46. ROCHOW, M. (1951): Die Pflanzengesellschaften des Kaiserstuhls. — Pflanzensoziologie **8**, Jena. 1—140.
47. ROLL, H. (1938/a): Neue Pflanzengesellschaften aus ostholsteinischen Fliessgewässern. — Beih. Bot. Centralbl. Abt. B. **58**, 466—475.
48. ROLL, H. (1938/b): Die Pflanzengesellschaften Ostholsteinischer Fliessgewässer. — Archiv für Hydrobiologie **34**, 159—305.
49. ROLL, H. (1938/c): Allgemein wichtige Ergebnisse für die Pflanzensoziologie bei Untersuchung von Fliesswassern in Holstein. — Repert. spec. nov. regn. veget. **101**, 108—112.
50. ROLL, H. (1939): Limnologische und pflanzensoziologische Beobachtungen in der Kurmark. — Berichte Deutsch. Bot. Ges. **57**, 265—278.
51. ROLL, H. (1940): Einige Waldquellen Holsteins und ihre Pflanzengesellschaften. — Botanische Jahrbücher **70**, 67—94.
52. ROLL, H. (1947): Pflanzensoziologische Methoden in der Limnobotanik. — Archiv für Hydrobiologie. **41**, 233—257.
53. RÓNAI, A. (1958): Magyarország talajvizeinek vegyi jellege (Der chemische Charakter der Grundwässer Ungarns). — Hidrológiai Közlöny **38**, 42—54.
54. SAUER, F. (1937): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. Soziologisch-limnologische Untersuchungen. — Archiv für Hydrobiologie. Suppl. Bd. **6**, 431—592.
55. SCHNELL, F. H. (1939): Die Pflanzenwelt der Umgebung von Lauterbach (Hessen). — Repert spec. nov. regn. veget. Beih. **112**, 1—106.
56. SCHLÜTER, H. (1955): Das Naturschutzgebiet Strausberg. — Repert. spec. nov. regn. veget. Beih. **135**, 260—350.
57. SCHWICKERATH, H. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete. — Pflanzensoziologie **6**, Jena. 1—140.
58. SILLINGER, P. (1933): Monografická studie o vegetaci Nizkých Tater. — V Praze. 1—388.
59. SOÓ, R. (1931): Adatok a Balatonvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez (Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation des Balatongebiets). — Magy. Biol. Int. Munkái. **4**, 293—319.
60. SOÓ, R. (1933): Vasmegye szociológiai és florisztikai növényföldrajzához (Zur soziologischen und floristischen Pflanzengeographie des Komitates Vas in Westungarn). — Vasi Szemle (Folia Savariensia) **1**, 105—134.
61. SOÓ, R. (1934): A Balatonvidék növényszövetkezeteinek szociológiai és ökológiai jellemzése (Die Pflanzengesellschaften des Balatongebiets. Soziologische und ökologische Übersicht). Magy. Tud. Akad. Math. Természettud. Ért. **50**, 669—712.
62. SOÓ, R. (1944): A Székelyföld növénytakarója (Über die Pflanzengesellschaften des Seklerlandes, Ost-Siebenbürgen). — Múzeumi Füzetek **2**, Kolozsvár. 12—59.
63. SOÓ, R. (1947): Revue systématique des associations végétales des environs de Kolozsvár. — Acta Geobot. Hung. **6**, 1—50.
64. SOÓ, R. (1949): Les associations végétales de la Moyenne Transylvanie II. Les associations des marais, des prairies et des steppes. — Acta Geobot. Hung. **6**, 1—107.
65. SOÓ, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften I. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **3**, 317—373.

66. SOUGNEZ, N. (1954): Texte explicatif de la planchette Herve 122, E. — Carte de la Végét. de la Belgique. (I. R. S. I. A.) 1—86.
67. SOUGNEZ, N. (1957): Texte explicatif de la planchette Henri-Chapelle 123 W. — Carte de la Végét. de la Belgique. (I. R. S. I. A.) 1—101.
68. STEUSLOFF, U. (1939): Zusammenhänge zwischen Boden, Chemismus des Wassers und Phanerogamenflora in fliessenden Gewässern der Lüneburger Heide um Zelle und Ülzen. — Archiv für Hydrobiologie **35**, 70—106.
69. SZÁDECZKY-KARDOSS, E. (1947): A vízelemzések ábrázolásáról és a magyarországi vizek főtípusairól (Darstellung der Wasseranalysen und die Haupttypen der ungarischen Wässer). — Hidrológiai Közlöny **27**, 123—124, 140—145.
70. TALLÓS, P. (1955): A pápakovácsi láprét növénytársulásai és fásítása (Die Pflanzengesellschaften und Aufforstung der Moorwiese bei Pápakovácsi). — Erdészeti Kutatások **4**, 55—69.
71. THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süsswassertierwelt Europas. — Die Binnengewässer **18**, 1—809.
72. TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. — Mitteil. Florist. Soziolog. Arbeitsgemeinschaft in Niedersachsen. H. **3**, 3—170.
73. TÜXEN, R. (1955): Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. — Mitteil. Florist.-Soziolog. Arbeitsgemeinschaft. **5**, Solzenau/Weser 155—176.
74. VOLLMAR, F. (1947): Die Pflanzengesellschaften der Murnauer Moore. I. — Berichte Bayer. Bot. Ges. **28**, 13—97.
75. WESTHOFF, V.—DIJK, J. V.—PASSCHIER, H. (1946): Overzicht der Plantengemeenschappen in Nederland. — Bibliotheek van de Nederlandsche Vereeniging. **7**, 1—118.
76. WOYNAROVICH, E. (1941): Néhány magyarországi víz kémiai sajátságairól (Über die chemischen Eigentümlichkeiten einiger ungarischer Gewässer). — Magy. Biol. Kut. Int. Munkái. **13**, 302—315.

EXAMINATION OF THE PHOSPHATE UPTAKE OF DI- AND TETRAPLOID WITH P^{32}

By

MAGDALENE KOVÁCS-SCHNEIDER

UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES, DEPARTMENT OF PLANT BREEDING, GÖDÖLLŐ

(Received October 16, 1961)

Introduction

Since the recognition of the colchicine effect and the application of this chemical many research workers have studied the plants treated with it from the angles of morphology, cytology [3, 4, 6, 7, 9, 10, 13] and physiology [1, 2, 5, 12, 15].

Experience revealed that artificial polyploidization did not supply immediately new valuable cultivated varieties, but resulted only in loosening of heredity during the evolution of the new type of metabolism or permitted to surmount the difficulties of crossing [8, 14].

In her research the author dealt especially with the alteration occurring in the metabolism of artificial polyploids. The question was, to what degree the accumulation of certain compounds, the rate of their uptake and incorporation changes if the chromosome number becomes altered, *i. e.* — in the material investigated — doubled. The present paper reports on the quantity and uptake of P-compounds.

Material and methods

In the experiments performed with tomato plants twelve diploid (2 wild, 6 cultivated and 4 semi-cultivated) and twelve tetraploid varieties served as test material polyploidized with colchicine at the Research Institute of Genetics of the Hungarian Academy of Sciences in 1949. Reduction of chromosome number to the original was not observed neither in the Institute nor in this Department. The investigations were carried out with these stabilized tetraploid forms using appropriate diploids as a control material. The following examinations were conducted:

1. P-uptake of the five days old seedlings was studied by the aid of the P^{32} isotope (applied in the form of Na_2HPO_4). Ten seeds of every variety were germinated in PETRIdishes at room temperature. To each sample 5 μC of the isotope were added when starting the experiment. After five days the seedlings were washed, smashed and the activity of a 0,4 ml aliquot material was measured from a glass plate in lead tower by the GEIGER—MÜLLER tube. The trial was performed with parallel samples in two replications.

2. From blooming plants grown in the open 2 to 5 racemes were cut and put into a boiling cup containing 10 μC of P^{32} (in the form of Na_2HPO_4) in 200 ml distilled water. After five days the racemes were removed, the flowers picked, weighed, smashed and a 0,5 ml aliquot material was measured in a lead tower by GM-tube.

3. Using ten days old plants the seeds were germinated for five days; on the fifth day to each sample 5 μC of P^{32} were added, and on the tenth day the plants were washed, the radicles separated from plumules and fractionated according to the OGUR—ROSEN method. Subsequently the material was smashed and an aliquot quantity of 0,4 ml measured from a

glass plate in a lead tower by GM-tube. After measurement the aliquot sample was washed back and the quantity of P established with the BERENBLUM—CHAIN method. The extinction was recorded by the aid of the PULFRICH photometer. Prior to smashing the quantity of acid-soluble fraction and the total amount of the nucleic acid (NA) fraction were examined for nucleotides. Desoxiribonucleic acid (DNA) and ribonucleic acid (RNA) were not separated, the material was held in a water bath of 70° C temperature for 30 minutes and the total quantity of NA established; the records were taken with the UVIFOT photometer of BIRÓ—FEDORCSÁK, on 258 mμ wave length having an adenine value of 1 ext = 0,0705 μM/g. The quantity of total NA was also given in adenine μM/g. From each variety two parallel samples were tested in two replications. After preliminary investigations it seemed necessary to examine the ten days old untreated seedlings as well. So in the tables 3 to 5 beside the comparable control diploids the ten days old seedlings are compared also with untreated material.

For every test the results are given as the average data of 2 wild, 6 cultivated and 4 semi-cultivated varieties.

Results

The examination of the P-uptake revealed that five days old seedlings of tetraploid varieties exert a minor activity. From Table 1 it is also apparent that as to fresh weight the tetraploids attain higher values. It was not in the power of the author to carry out simultaneous substance investigations, therefore she could not ascertain whether the values of P-uptake calculated for dry substances would show the same tendency or not (Table 1).

Table 1

The rate of P^{32}-uptake by five days old seedlings

1	2		3	
Variety	Total fresh weight of five days old seedlings (mg)		Cpm/g	
	Diploids	Tetraploids	Diploids	Tetraploids
Wild	21.20	35.80	24 720	14 771
Cultivated	44.00	54.30	16 269	16 227
Semi-cultivated	50.20	48.90	14 794	16 716
Average	35.15	46.30	18 594	15 921

The P-uptake of flowers differs to a certain degree from that of seedlings (Table 2). Under experimental conditions in this activity tetraploids surpassed the diploids, but as to fresh weight of the flowers the former fell behind the latter.

Because in these tests only the number of impulses was established it seemed necessary to repeat the experiment. This was done, however, with ten days old seedlings in which seeds had already a minor effect. Depending on variety the cotyledon showed a development of higher or lower degree. At present this difference still had to be looked upon as a source of error, because the evaluation was based on the time of germination.

Table 2

The rate of P^{32}-uptake by flowers

1	2		3	
Variety	Fresh weight of flowers (cg)		Cpm/g	
	Diploids	Tetraploids	Diploids	Tetraploids
Wild	40.75	42.50	7240	8245
Cultivated	96.06	77.60	2319	3114
Semi-cultivated	79.50	53.00	3301	3750
Average	72.10	57.70	4186	5209

Table 3

Activity of P^{32} in the different organic P-fractions of ten days old seedli ngs

1	2		3	
Organic P-fractions	Diploids		Tetraploids	
	Radicle	Plumule	Radicle	Plumule
	Cpm/g			
Alcohol-soluble A	93 641	72 627	71 103	67 796
Acid-soluble B	195 083	122 712	102 061	65 784
Lipoid-soluble C	7 404	4 887	4 218	3 415
Total Na—P D	23 398	13 447	11 419	6 803
Altogether	319 526	213 673	188 801	143 798

Examination of the incorporation of P^{32} (Table 3) revealed that the largest amount of the isotope could be found in the acid-soluble (B) and alcohol-soluble fractions (A), whereas the total NA-soluble fraction (D) contained a smaller and the lipoid-soluble fraction (C) the smallest quantity of P^{32}. In this respect there is no difference between the di- and tetraploid forms (Table 3).

As a contrast, however, in the tetraploid organic P-fractions smaller amounts of P are incorporated than in the diploids.

The Table also shows that nearly in all fractions the radicle exerts a higher activity than the plumule.

According to the data in Fig. 1 the examination of ten days old seedlings for nucleotides revealed that the adenine and total NA content of treated plants were exceeded 1.5 to 15.0 times by the values of the untreated ones.

Comparing the tetraploids with the diploid controls the absolute quantity of adenine and NA was found somewhat lower in the former (Table 4).

Table 4

Summarized quantity of adenine and total NA in ten days old seedlings

1	2		3	
Organ	Untreated		P^{32}-treated	
	Diploids	Tetraploids	Diploids	Tetraploids
	μM/g			
Adenine				
Radicle	0.4127	0.2585	0.1293	0.1096
Plumule	0.2785	0.2731	0.1002	0.1331
Total	0.6912	0.5316	0.2295	0.2427
Total NA				
Radicle	1.6793	1.4715	0.5210	0.3553
Plumule	1.1125	0.8308	0.5152	0.5415
Altogether	2.7918	2.3023	1.0362	0.8968

Observations extended to the distribution of these compounds according to both organs proved that tetraploids contained higher quantities in the plumule whilst diploids in the radicle.

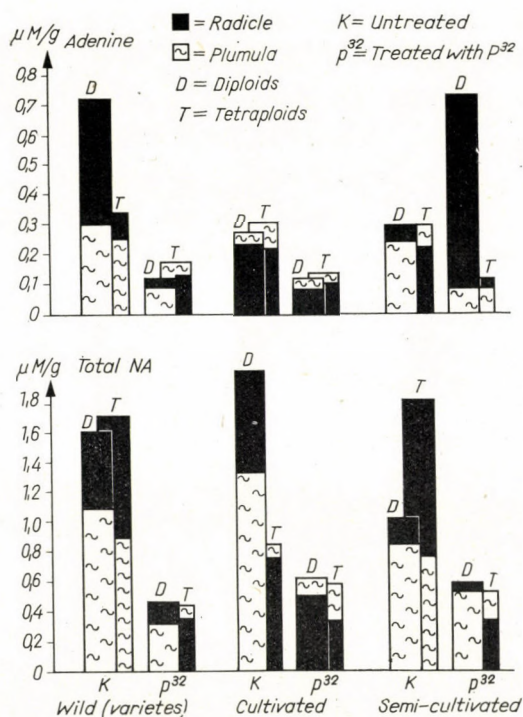



Fig. 1

Quantitative investigations on the organic P-compounds of seedlings (Table 5) revealed that the amount of P was smaller in the treated specimens than in the untreated ones.

Table 5

Summarized quantity of organic P-compounds in ten days old seedlings

1	2		3	
Fractions	Untreated control		P^{32}-treated	
	Diploids	Tetraploids	Diploids	Tetraploids
	γP/g			
Radicle				
Alcohol-soluble A	57.36	70.67	25.95	15.84
Acid-soluble B	49.39	39.95	56.74	44.34
Lipoid-soluble C	58.05	36.32	16.25	18.70
Total NA—P D	36.94	35.83	37.87	26.55
Plumule ..				
Alcohol-soluble A	11.19	12.48	15.53	14.54
Acid-soluble B	31.07	9.43	55.79	63.17
Lipoid-soluble C	5.43	13.38	9.73	10.66
Total NA—P D	15.30	17.80	30.45	18.05
Fractions summarized				
Alcohol-soluble A	68.55	83.15	41.48	30.38
Acid-soluble B	80.46	49.38	112.53	107.51
Lipoid-soluble C	63.48	49.70	25.98	29.36
Total NA—P D	52.24	53.63	68.32	44.60
Total:	264.73	235.86	248.31	211.85

In comparison to the diploid controls the tetraploids contained less P.

In the P-content of the several fractions some differences manifested themselves as well: diploid controls showed quantities diminishing successively — in the order of enumeration — in the acid-, alcohol-, lipoid-soluble and lastly in the total NA fraction, while in tetraploids this sequence changed: the amount of P was largest in the alcohol-soluble, decreased in the total NA and lipoid-soluble and attained its lowest value in the acid-soluble fraction. As to its total quantity the diploids stood first.

As compared to untreated controls in treated plants the quantitative succession underwent a change as well, while di- and tetraploids differed only in the amount of P but not in the sequence of P-containing fractions.

Influenced by the treatment with P^{32} and the degree of ploidy differences were found also in the distribution according to organs.

The evaluation of the difference between di- and tetraploids was disturbed by a new factor: the treatment with the isotope, affecting metabolism and quantity of compounds. It is, therefore, difficult to ascertain how far the changes are caused by the difference existing between di- and tetraploids and where changes to be ascribed to the impact of the isotope begin. The examination of phosphate quantities present in the adenine, total NA and in the organic P-fractions clearly demonstrated the following:

1) There is a difference between di- and tetraploids as to their nucleotide and phosphate metabolism; 2) between the plumule and radicle as to the metabolism of these compounds, and in this process even di- and tetraploids differ from one another according to their organs. 3) The metabolism of compounds is influenced also by P^{32} increasing or diminishing the quantity of the nucleotides and phosphate, changing the amount or — it may be perhaps said — the incorporation of the latter into the organic P-fractions. 4) The isotope causes differences even in the distribution of phosphate according to plant organs, and other tendencies also prevail. These results draw the attention to the fact that varietal differences may affect the metabolism, too. Accordingly, not only the wild, cultivated and semi-cultivated types but within these even the varieties differ from each other.

Discussion

Experience on P^{32}-uptake by flowers revealed that in the period of efflorescence fully developed tetraploid plants need a higher quantity of P. Besides, the investigations showed that a P-accumulation of higher degree may be observed in tetraploid varieties in which most of the blooming and berrying occurs later. May we suppose that by applying P as fertilizer prior to inflorescence and to the appearance of berries tetraploid plants could make up for lost time? Mc Gilliwray [16] pointed out that as a consequence of abundant supply of P-fertilizers the plants develop more vigorously and even the amount of berries considerably increases. The effect of P on the fertilization of flowers is extremely favourable as well. Cells participating in berry formation have the highest P-absorption capacity while the degree of P-uptake also significantly changes. The P-uptake of green berries — and of the seeds in them, too — is very energetic. If the P-content of the plant does not suffice the berries utilize the amounts present in the leaves. According to observations of Silberstein and Wittwer [16] foliar nutrition accelerates the development of the plant and induces earlier ripening. An increase of total crop, however, may be achieved only by treating the soil with P-fertilizers.

For the material tested this item requires further examination, because with tetraploid plants the reduced amount of crop appears as the principal problem. The investigations of the author, however, may be looked upon as

a convenient method by which the solution of questions pertaining to the use of P-fertilizers or to the necessity of top-dressing may be approached and possibly the yields increased.

The nucleotide investigations partly corroborate the supposition of other authors [11, 12] that in the radicle some organic P-compounds of great physiological importance and influencing the growth of the overground parts (chiefly certain NA components) develop. The observations of the author also point to the same result. On the other hand, the question is at what pace these compounds are forwarded by the radicle to the plumule. This seems to be illustrated by the observation that in the radicle the amount of adenine and total NA is smaller than in the plumule. The absolute quantity of nucleotides was, naturally, disregarded. As this value is higher in diploids but the translocation of nucleotides is more intensive in tetraploids, this fact may perhaps serve as an explanation for another observation, namely, that in many cases tetraploids develop with higher intensity.

Even from these few investigations the conclusion may be drawn that as to metabolism a difference between the di- and tetraploid forms exists which can be demonstrated even by a stabilized tetraploid material. It is not possible to conclude properly or to perform selections merely on the basis of the P-uptake, reliable results may be achieved by the connection of many-sided examinations. As the changes depend also on the varieties treated, the demonstration of this effect is also the objective of further research work.

Summary

1) The P^{32}-uptake by 5 days old tetraploid seedlings is lower than by diploids.

2) Under experimental conditions P^{32} was taken up by tetraploid flowers more intensively.

3) In general the quantity of P^{32} incorporated in the organic P-fractions of ten days old tetraploid seedlings is smaller. Any exceptions are apparently due to an increased accumulation in the plumule.

4) The absolute quantity of adenine and total NA is smaller in tetra- than in diploids.

5) In tetraploid tomato varieties the phosphate content of nucleotides and organic P-fractions is somewhat lower.

6) On the strength of the experiments it may be assumed that the isotope P^{32} has an impact on metabolism. It increases or diminishes the quantity of nucleotides and phosphate, changes the degree of incorporation into the organic P-fractions and the distribution of phosphate according to the organs of the plant.

Acknowledgements

The author thanks the chief and co-workers of the Research Institute of Genetics of the Hungarian Academy of Sciences for the seeds and expresses her gratitude to Mrs BENEDEK, assistant scientific co-worker, as well as to DOBÁK and KLACSÁN laboratory technicians, for their aid in the isotope tests performed.

LITERATURE

1. BARR, D. G.—NEWCOMER, E. H. (1943): Physiological aspects of tetraploidy in cabbage Jour. Agr. Res. **67**, 329—336.
2. BLAKESLEE, A. F.—AVERY, A. G. (1937): Methods of inducing doubling of chromosomes in plants. Jour. Hered. **29**, 393—411.
3. CRANE, M. B.—ZILVA, S. S. (1949): The influence of some genetic and environmental factors on the concentration of ascorbic acid in the tomato fruit. J. of Hort. Sci 25.
4. DUSTIN, A. P. (1934): Action of colchicine in the inplanted sarcoma Crocker type of the mouse. Bull. Acad. R. Med. Belg. **14**, 487—505.
5. ELLIS, G. H.—RANDOLPH, L. F.—MARTONE, G. (1946): A comparison of the chemical composition of diploid and tetraploid corn. J. of Agr. Research Wash. **3**, 123—130. OMgK transl.
6. FYFE, J. L. (1939): The action and use of colchicine in the production of polyploid plants. Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics Cambridge, School of Agr. IV, 10.
7. GYŐRFFY, B. (1940): Die Colchicinmethode zur Erzeugung polyploider Pflanzen. Züchter **12**, 139—149.
8. GYŐRFFY, B. (1942): A polyploid növények élettana. (Biology of polyploid plants.) Tihany.
9. GYŐRFFY, B. (1944—45): Colchicinezési eljárások. (Colchicine methods.) Agr. Magyaróvár 37—74.
10. HAVAS, L. (1940): A colchicine chronology. Jour. of Hered. **31**, 115—117.
11. MARÓTI, M. (1960): A növényi sejtek DNS—P tartalmáról. (On the DNA—P content of plant cells.) Bot. Közl. **48**, 182—187.
12. MARTOS, V. (1959): Kísérleti adatok a gyökérzetnek a földfeletti növényrészekre kifejtett hatásával kapcsolatban. (Experimental data pertaining to the influence of roots on the overground parts of plants.) Acta Biol. Hung. Bp. **10**, 1, 1—13, 15—22.
13. NEBEL, B. R.—RUTTLE, M. L. (1938): The cytological and genetical significance of colchicine. J. Hered. **29**, 3—9.
14. SEDLMAYR, K. (1955): A poliploidia szerepe a növénynemesítésben. (The role of polyploidy in plant breeding.) MTA Agrártud. Oszt. Közl. **9**, 1—3, 117—215.
15. SINNOT, E. W.—BLAKESLEE, A. F.—WARKAW, H. E. (1939): The effect of colchicin-induced polyploidy on fruit shape in cucurbits. Genetics **24**, 84—85.
16. SOMOS, A. (1959): A paradicsom. (The tomato.) Budapest, Akad. Kiadó.

NEW POLLEN SPECIES FROM THE LOWER MIOCENE OF THE BAKONY MOUNTAIN (VÁRPALOTA) OF HUNGARY

By

ESTHER NAGY

HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE BUDAPEST

(Received November 10, 1961)

Introduction

I.

Some samples originating from the bore-hole Nr. V. 133 in the vicinity of the village Várpalota in the Bakony in the western part of the Hungarian Central Mountains, were handed over to us for pollen-analysis by the geologist KÓKAY. The samples of the sequence of the bore-hole originate from the Helvetian, the samples No. 1 and 2 from marine, sandy, sandstone deposits, the samples No. 3—7 from lacustrine clay layers found under the strate considered as marine Lower Helvetian. The base of this stratigraphic complex consists of upper Eocenic (Barton) marl (KÓKAY, 1959). The samples contain peculiar, interesting flora-elements differing from our Helvetian material hitherto investigated, and noteworthy also in their botanical relationships suggesting some problems of nomenclature and taxonomy for consideration.

The new species described were found together with a varied fossil plant community. In addition to the Conifers characteristic of the mountain forests *(Pinus, Picea, Podocarpus, Tsuga, Dacrydium)*, mixed leafy forests from the foot of mountains *(Acer, Tilia, Quercus, Castanea, Parrotia* etc.) and, in the vicinity of the continental lake, *Alnus, Betula* and *Salix* species were represented. The species described are representative of tropical-subtropical floristic elements which differ from the Miocenic florae known up to now from Hungary.

Since very few pollen analyses have been carried out as yet from the Miocene strata of the Bakony mountain, it would be of course a mistake to draw far-reaching conclusions from these few samples.

It may be stated, however, that in the third sample (208, 3—214, 2 m) containing a very rich floristic society, with *Polyadopollenites várpalotaensis* n. sp. which refers to the genus *Acacia* also present, the form *Alangiopollis bargkoornianum* (Table VII, Fig. 17—18) described by KRUTZSCH occurred. According to this author, in Germany, this form is a member of the Lower Miocene and Upper Oligocene community (Geologie 11, H. 2. Berlin 1962).

On the other hand, *Malvacearumpollis bakonyensis* n. g., n. sp. described by us, is found in the Oligocenic strata of Dorog (verbal communication of RÁKOSI). It seems probable that between the Upper Oligocenic and Lower

Miocenic florae there are florae of transitional character, so from the floristical aspect there is no sharp demarcation line. These statements are not opposed to the opinion of KÓKAY, who places these strata to the bottom of the Lower Miocene.

The findings call for more systematic pollen analyses in the Bakony mountain, making possible a many-sided, thorough evaluation.

II.

Three new genera and five new species respectively came to light from the bore-hole Várpalota No. 133. Two species were ranged into the extant fossil genera *Dacrycarpites* and *Polyadopollenites* while for three species a new genus was established. Two further generic names *(Malvacearumpollis* and *Hydrocerapollis* nov. gen.) were founded on the probable botanical classification of the pollen. For one of the pollengenera the botanical relationships were so insufficiently determined that the establishment of the genus-name has been founded on a mere morphological basis *(Meandripollis* nov. gen.).

The description of the new species or genera from the said place of occurrence is as follows:

Dacrycarpites genus Cookson—Pike 1953.

Dacrycarpites hungaricus n. sp.

Holotype: in the pollen laboratory of the Hungarian Geological Institute, Budapest, bore-hole No. 133. Várpalota, sample 2. plate 1, cross-table-number 30, 1—106, Tables I—II, Fig. 1—3.
Derivatio nominis: from its occurrence in Hungary.
Locus typicus: Várpalota, (Bakony mountain).
Stratum typicum: in a sandy, sandstone marine sedimentary complex, grey, marly Helvetian sandstone layer, Várpalota bore-hole No. 133. 166, 0—167,7 m.
Diagnosis: Large 110 μ pine pollen with three air sacks. The form of the pollen body is rounded off triangular, the distal side dented in the middle, 72 μ wide, 80 μ high, the sides are convex (see drawing 1. b). The exine is about 3 to 5 μ thick, the structure intrabaculate, on the surface some baculate elements spaced 1 to 3 μ project from the surface. Around the adhesion area of the air sacks the surface is verrucate. Two of the three air sacks are smaller (55—60 μ long and 45 μ high), the third one is larger (80 μ long, 50 μ high). The rims of the air sacks are, in a width of 3 to 4 μ, finely reticulate, the middle part has a looser structure. Approaching the adhesion area of the air sacks the structural elements are linearly arranged (Tables I, II). One specimen has occurred.

Differential diagnosis: COOKSON and PIKE (1953) have described under the name of *Dacrycarpites australiensis* all the fossil specimens from the Australian — probably Upper Pliocene — strata ranged into the recent genus *Podocarpus* (*Dacrycarpites* sect.). The Hungarian species differs from this one, chiefly in order of magnitude (the body of *D. australiensis* being only 30—60 μ large, the air sacks 36—56 μ long and 16—32 μ high). The shape of the pollen body is similar, the dentation on the distal side lacking. The Australian species

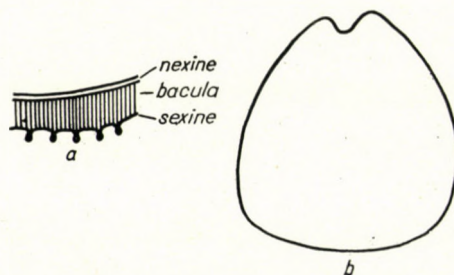



Fig. 1. a) Schematic drawing of the exine structure of *Dacrycarpites hungaricus* n. sp. *b)* Schematic drawing of the form of the pollenbody of *Dacrycarpites hungaricus* n. sp.

is provided with a more definite sculpturing, the exine is relatively thicker (2,5—7 μ) the rim of the sexine strongly undulated (s. op. cit., p. 78. and Plate 2—3).

According to the Figure (1957, p. 37 A) and the verbal communication of ERDTMAN such a thick exine is not characteristic of the pollen of *Podocarpus dacrydioides A.* Rich. (Fig. 1*a*).

On the evidence of the figures presented in the work of WANG (1960), conifer pollen grains provided with three air sacks are not only found in the genus *Podocarpus*.* The figures in the work prove that pollen with three air sacks occur also in *Abies squamata* Mast., *A. ernestii* Rehd., *Keteleeria fortunei* Carr., *Picea asperata* Mast.

The question arises as to whether or not we are dealing with a teratologic specimen of some conifer genus since two of the air sacks are smaller in size (see above) and also more globular than the third. More over the adhesion areas of the air sacks are more irregularly spaced.

Ranging this specimen into a genus seems justified not only on account of the three air sacks, but also of the morphological structure of the air sacks and the granular texture of the exine of the pollen body.

The pollen of the recent and fossil conifers is scarcely elaborated, therefore I am not in a position of resolving the question on the evidence of analyses

* The genera *Microcachrys* and *Microstrobus (Pherosphaera)* possess so divergent morphological marks (ERDTMAN, 1957, p. 30. Fig. 48.) that in spite of their pollen being provided with three air sacks, they cannot be taken into account.

of the pollen of recent conifers and since only one pollen specimen of such morphological character occurred, I am ranging it, relying on the above-mentioned findings in spite of the prevailing incertitude into the fossil genus and do not propose to establish a new genus for it. Thus the classification was conducted on the evidence of certain morphological characters and does not profess to be a botanical identification. Seeing that the size of both the pollen body and the air sacks is larger than in the species of the recent and fossil genus *Podocarpus*, and stands nearer to the dimensions of the genera *Abies-Keteleeria*, and because also the thickness of the exine is rather comparable with that of the latter, it might be possible that the specimen in question is a teratologic form of a Miocenic ancestor of the genera *Abies-Keteleeria*.

A *Podocarpus* pollen grain with two air sacks, whose structural elements differ from those of the fossil species described, also occurred in the sample.

Finally it should be stated that the genus *Dacrycarpites* does not conform to the botanical nomenclatorial rules, since according to the Recommendation Pb-6A: "An author describing organ-genera should clearly indicate for which kind of organ the genus is established. It is desirable that the name should indicate the morphological category of the organ."

Polyadopollenites genus Pflug—Thomson 1953.

Polyadopollenites várpalotaensis n. sp.

Holotype: the specimen is preserved in the pollen laboratory of the Hungarian Geological Institute, Budapest, bore-hole No. 133, Várpalota, sample 3,

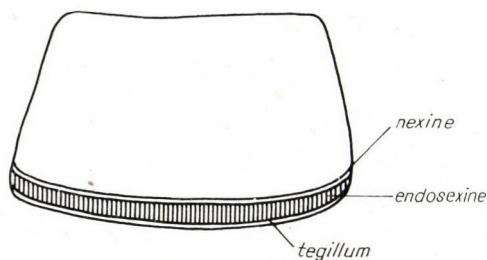



Fig. 2. Schematic drawing of the part pollen of the polyad of *Polyadpollenites várpalotaensis* n. sp.

plate 1, 39,5—112,0 cross-table-number. Table III. Fig. 4, 7.
Derivatio nominis: named after the provenience.
Locus typicus: Várpalota (Bakony mountain).
Stratum typicum: Lower-Helvetian, gray clay, bore-hole V. 133, 208,3—214,0 m.
Description and diagnosis: 16 pollen-grains are associated to a polyad in an

oval form. The part-pollens are of irregular trapezoid form, those situated in the middle slightly, those on the rim more elongated, of 30 μ in length and 20 μ in width. The exine is thick (2 μ), between nexine and tegillum of finely intrabaculate structure, the rim is slightly undulated. On the fossil pollen grains, similarly to the recent pollen grains, an aperture structure is to be observed on the basal part of the contiguous pollen grains (Figs. 1, 2 and Photos).

Two specimens came to light.

Differential diagnosis: The species from the Australian neogene, described by I. C. COOKSON (1954, p. 55) under the name of *Acacia octosporites* and *A. myriosporites*, are smaller than our specimens. The polyads of *Acacia octosporites* Cookson, maximum 37 μ large, (COOKSON 1954, p. 55) consist of eight pollen grains only, and the diameter of the pollen grains is considerably smaller than in the Hungarian ones (8 μ). The exine is thin and smooth as opposed to the finely intrabaculate *P. várpalotaensis* n. sp. The polyads of *A. myriosporites* Cookson may even consist of 16 part-pollens, however, the polyads (of a maximum size of 60 μ), as well as the pollen grains (the size of the central pollens amounts to 16 μ) are considerably smaller than in the Hungarian species. The distal wall is thin, smooth or slightly striate.

Remarks: The pollen of the recent *Acacia* Seyal Del. is very similar to the pollen described above, its dimensions, however, are smaller and the polyad formed more spherical (55—52 μ in diameter), the individual pollen grains are also smaller (their length ranges from 14 to 19 μ, their breadth from 11 to 17 μ, the exine is 1,5 to 2 μ thick) (Table III, Fig. 8). COOKSON publishes the data of 56 recent Australian *Acacia species* (Cookson, 1954) and all the values are lower than for the Hungarian specimens (between 31 and 65 μ).

According to the data of ERDTMAN (1952, p. 220) the polyads of the recent *Acaciae* and *Ingeae* tribes correspond with the order of magnitude of the fossil specimens.

Whereas the presence of the genus *Acacia* in Australia presents hardly any problem whatever, in Hungary it gives matter for certain considerations.

1. The fossil pollen specimens found can be separated on the evidence of description and photographs from both Australian fossil species.

2. On the strength of ERDTMAN's data (1952, p. 225 and 1954, p. 77) and of the great Chinese pollen work (WANG, 1960) it can be ascertained that in the subfamily *Mimosoideae* pollen grains constituting polyads are found in addition to the tribus *Acacia* also in the genus *Inga*.

All the polyads mentioned hitherto belong to the *Leguminosae*. The polyads of *Leschenaultia longiloba* F. Moell. mentioned in the later (1954) paper of ERDTMAN are, as opposed to the regular structure of the polyads of the *Leguminosae*, irregular and thus can be separated from the *Leguminosae*.

The polyads formed of the pollen of *Hippocratea myriantha* Oliver referred to in the paper of VAN CAMPO-HALLE (1959, Table 35), are more difficult to separate from the pollen of *Acacia*.

PFLUG (THOMSON—PFLUG, 1953) has established a *Polyadopollenites* form-genus for polyads consisting of more than four pollen grains. He indicates *P. multipartitus* Pf. as genotype and in his table represents two polyad-fragments, presumably because he did not dispose of intact specimens. The intragranular exine indicated in the diagnosis is, due to the small size, not discernible in the figures. In spite of this the fossil specimens now found in Hungary may be ranged in this form-genus. The pollen grains of COOKSON's fossil *Acacia* may be also ranged into the same form-genus.

On the basis of available literature it can be ascertained that:

1. all the fossil specimens found up to now can be ranged in the artificial form-genus of PFLUG;

2. stratigraphically they do not represent a uniform level. In Germany they occurred in Eocenic layers, in Hungary in the Miocenic system of Várpalota, in Australia in the Miocenic-Pliocenic strata.

The ranging into the genus *Acacia* of the fossil pollen mentioned by COCKSON is in this case fully justified since the findings are supported by macro-fossils, and numerous endemic species of the genus *Acacia* are living even to-day in Australia.

From the nomenclatorial point of view the genus-name *Acacia* may be subject of contestation, since the point in question is sporae dispersae indicated by COOKSON with the term sporites affixed to the name of the species. This is, however, opposed to the rules of the Botanical Nomenclature (see p. genus *Dacrycarpites*).

The genus-name *Polyadopollenites* established by PFLUG was published almost simultaneously with the paper of COOKSON. It is presumable that COOKSON, when writing his article was not aware of the work of PFLUG.

Taking all these into account we have not proposed, in view of the difficulties presented by the actual results of recent pollen analyses, a new name for the fossil pollens closely related — botanically — to *Acacia*, but have ranged the Hungarian specimens into the genus established by PFLUG.

Hydrocerapollis n. g.

Genotype: *Hydrocerapollis miocenicus* n. sp.

Derivatio nominis: based on the morphological conformity with the recent pollen *Hydrocera triflora*-Wight—*Hydrocera angustifolia* Blume *(Balsaminaceae).*
Locus typicus: Várpalota (Bakony mountains)
Stratum typicum: Helvetian marine sand, sandstone complex: grey, loose marly sandstone layer Várpalota bore-hole No. 133 161, o — 165 m.
Diagnosis: cf. the description of species.

Hydrocerapollis miocenicus n. sp.

Holotype: In the collection of the pollen-laboratory of the Hungarian Geological Institute, Budapest, borehole V. Nr. 133, sample 1, plate 1, cross-table-number 39,5—107,1, Table IV. Figs 8—10.
Derivatio nominis: denominated after the period.
Stratum typicum: see description of the genus.
Locus typicus: see description of the genus.
Diagnosis and description: 41 μ large pollen-grain, the three colpi are groove-like. In polar view triangular, the sides slightly concave. The surface is positively

Fig. 3. Schematic drawing of the exine structure of *Hydrocerapollis miocenicus* n. g. n. sp.

reticulate. The rim of the pollen grains is in conformity to the reticula undulated (Figure 3), and the sexine is considerably thicker than the exine.

Found in one specimen.
Differential diagnosis: ERDTMAN's figures of *Hydrocera triflora* (1952, p. 66—67) tally completely with the new species, which exceeds merely by some μ the dimensions given by ERDTMAN. Since we are dealing with spora dispersa and there is a vast difference in the geological time we do not identify it with the recent species.*
Remark: The use of the word "pollis" in establishing new genus-names was initiated by PFLUG (1953. p. 87) who wanted to abbreviate the genus names according to the rules of the Botanical Nomenclature.

Malvacearumpollis n. gen.

Genotype: *Malvacearumpollis bakonyensis* n. sp.
Derivatio nominis: Denominated on the basis of the similarity to the recent *Malvaceae* pollens.
Locus typicus: Várpalota (Bakony mountains).
Stratum typicum: Lower Helvetian, grey lacustrine clay.
Botanically comparable to the recent *Malvaceae*.
Diagnosis: Large (85—103 μ) globular pollen grains, the surface pilate and covered with spines in fairly regular, 8 to 14 μ large intervals. The spines are conical, tapering into acuminate tips, 6 to 12 μ large, rising on a bulging base formed of the exine.

Malvacearumpollis bakonyensis n. sp.

Table IV, Figs 11—12 and Table V, Figs 13—14.
Holotype: In the collection of the pollen laboratory of the Hungarian Geological Institute, Budapest, bore-hole No. V. 133, sample 3, plate 4, cross-table-number 38,4—119,3, Table V., Figs 13, 14.
Derivatio nominis: denominated after the Bakony mountains.
Locus typicus: Várpalota (Bakony mountains.)
Stratum typicum: Lower Helvetian of the Bakony, in gray, lacustrine clay. 208,3—214,2 m.
Description and diagnosis: globular pollen grain 100 μ in diameter, the surface is definitely pilate, covered by fairly equally (8—14 μ) spaced spines. The spines are conical, tapering, 6 to 12 μ long, and project from a bulging (5—6 μ large) base, formed of the exine. The exine between the spines is 2—3 μ thick. The difference in the exine dimensions as measured in the middle of the space between the rounded projections of the spines and the adjacent spine, amount to 4—5 μ. Consequently the rim of the pollen-grain shows an undulating line.

* ERDTMAN has examined the fossil species and confirmed my classification.

Presumably there are three large pores, supposing that the part marked in Figs. 13, 14 of Table V, may be considered as a pore. Occasionally a pore can be also assumed on the part marked with ↑.

No more than 4 pollen grains were found.

Remarks: In the course of the investigations the original holotype in the single granule-preparation became damaged due to pressure, some details, however, are observable. In an other deposit I have studied three other specimens and denoted as holotype the specimen to be found on the cross-table No. 42,8—122,0, plate 4 as holotype (Table V, Figs. 12, 14). In order of magnitude the specimen is near to the damaged specimen (whose size was originally

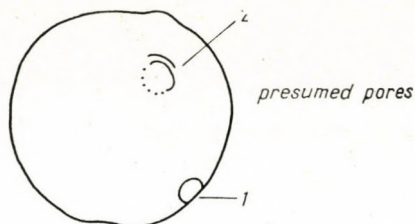



Fig. 4. Schematic drawing of the presumable pores of *Malvacearumpollis bakonyensis* n. g. n. sp.

103 μ). The other morphological marks are in agreement, except that the outline of the original is circular, while the other forms are rather oval.

I have attempted with the aid of recent material and figures to achieve a possibly exact botanical determination. As regards botanical classification, the *Malvaceae* family could be more than any other taken into consideration.

SAAD, S. I. (1960) in his noteworthy paper dealing with recent *Malvaceae* pollen describes 17 out of the 82 genera. Giving thought to the morphological descriptions as well as to the figures and drawings published about these pollens, and studying the recent material, the characteristic features of the *Malvaceae* family can be found in the fossil specimens.

Unfortunately, because of the exine being definitely pilate, the presence of the germinal aperture or pore on the fossil specimens is only a matter of conjecture. At one point along the equator there may be an apparently aperture-like part, and occasionally a pore on the indicated parts of the exine. The fossil specimens are so thoroughly examined that in all probability it is in consequence of the considerably structured exine and of the fossilization that the pores are not visible. When studying the recent *Malvaceae* pollen under the microscope the pores are generally always apparent.

Among the pollen grains of the recent *Hibiscus rosa-sinensis* L. some specimens, however, are found on which pore apertures are not visible either (Table IV, Fig. 12).

On a specimen of *Hibiscus rosa-sinensis* L. a characteristic furrow (on a pollen of 180 μ a 85 μ large one) is observable (Table IV, Fig. 11), a similar split is also found on one of the fossil specimens (Table IV, Fig. 11). The thick exine, turned, so to say inside out, constitutes in both the rim of the furrow, ends rounded off and spines are projecting from the rim.

The idea of identifying the pollen with the recent genus *Dombeya* also arose. I have studied thoroughly a great number of pollen belonging to the genus *Dombeya*. As to its form and size *Dombeya Wallichi* (Lindl.) Benth. et Hook corresponds to the fossil pollen. The other species investigated are smaller,* their surface is covered by spines and their structure is pilat

**D. populnea* Bail.	37 μ
D. cymosa Harv.	37— 44 μ
D. ferruginea Cav.	37— 46 μ
D. Bouceana A. Rich.	43 —53 μ
D. rotundifolia Planch.	50 μ
Pterospermum acerifolium Willd. =	
D. acerifolia Gaert.	50— 53 μ
D. natalensis Sond.	57— 70 μ
D. Wallichi (Lindl.) Benth et Hook..	97—113 μ

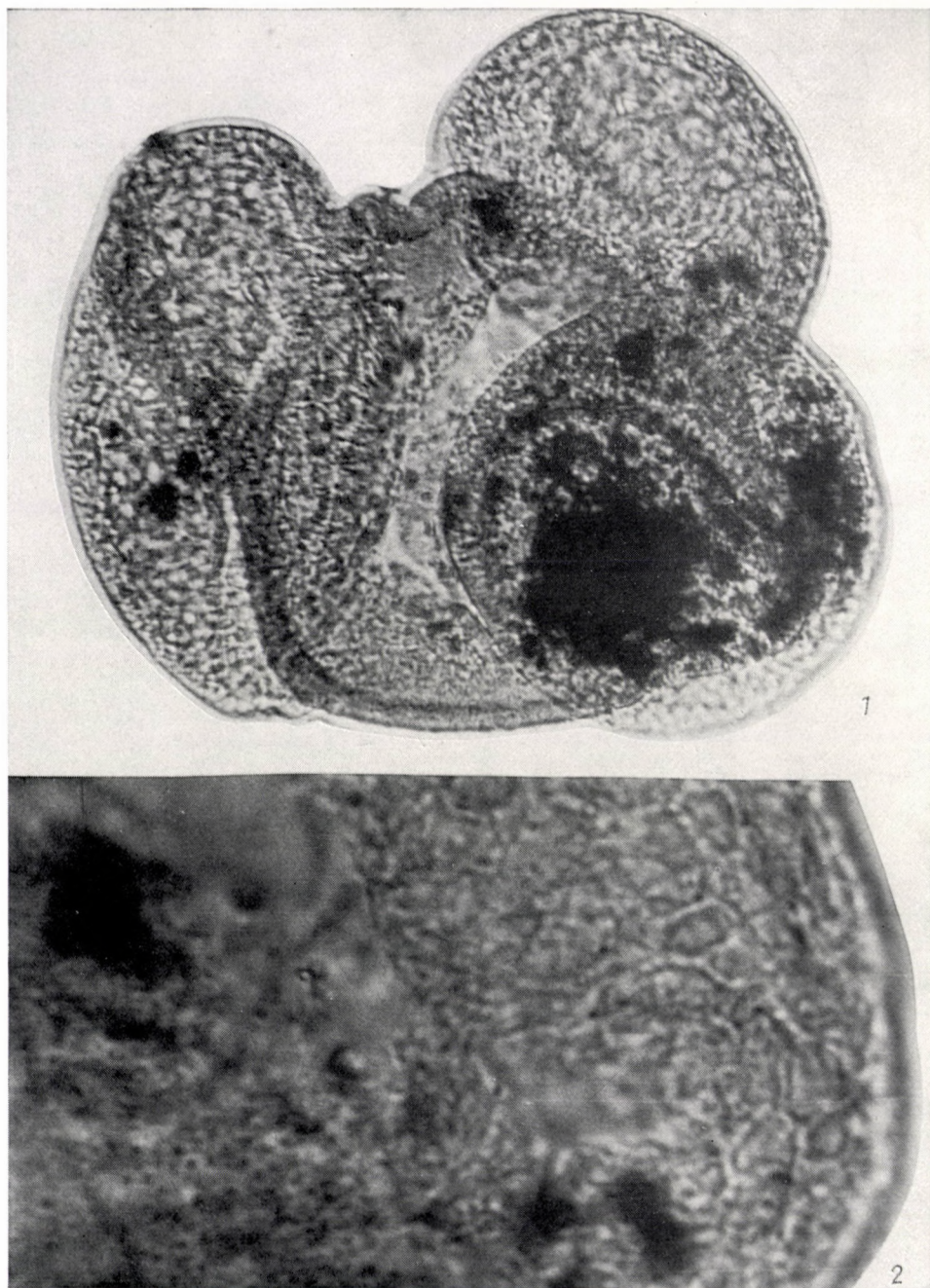



Table I. 1. *Dacrycarpites hungaricus* n. sp. holotype, magnified 1000 times
2. Surface of the pollen body and detail of the air sack structure of *Dacrycarpites hungaricus* n. sp., magnified 2000 times

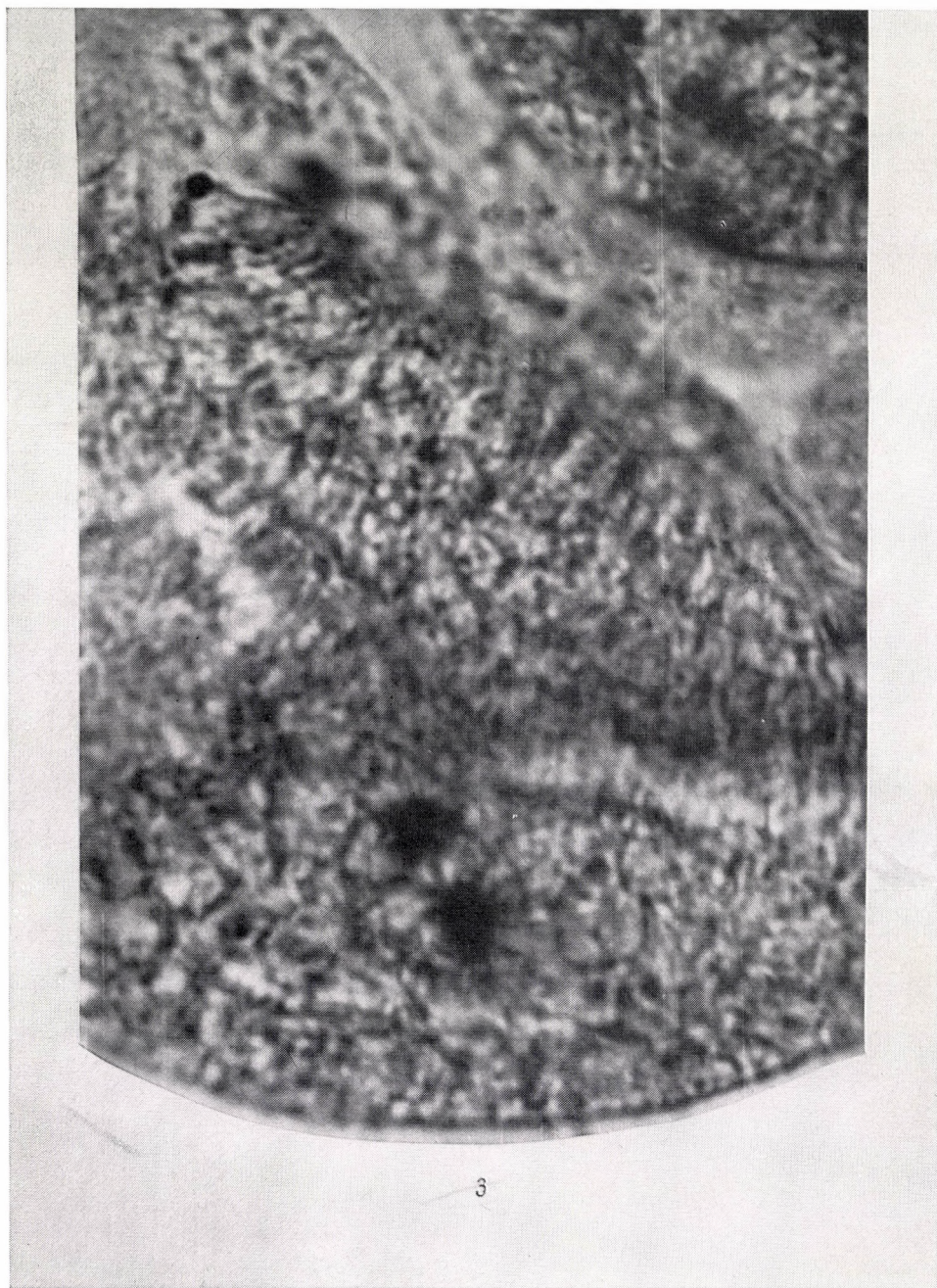



Table II. The lined structure of the air sack of *Dacrycarpites hungaricus* n. sp., detail, magnified 2000 times

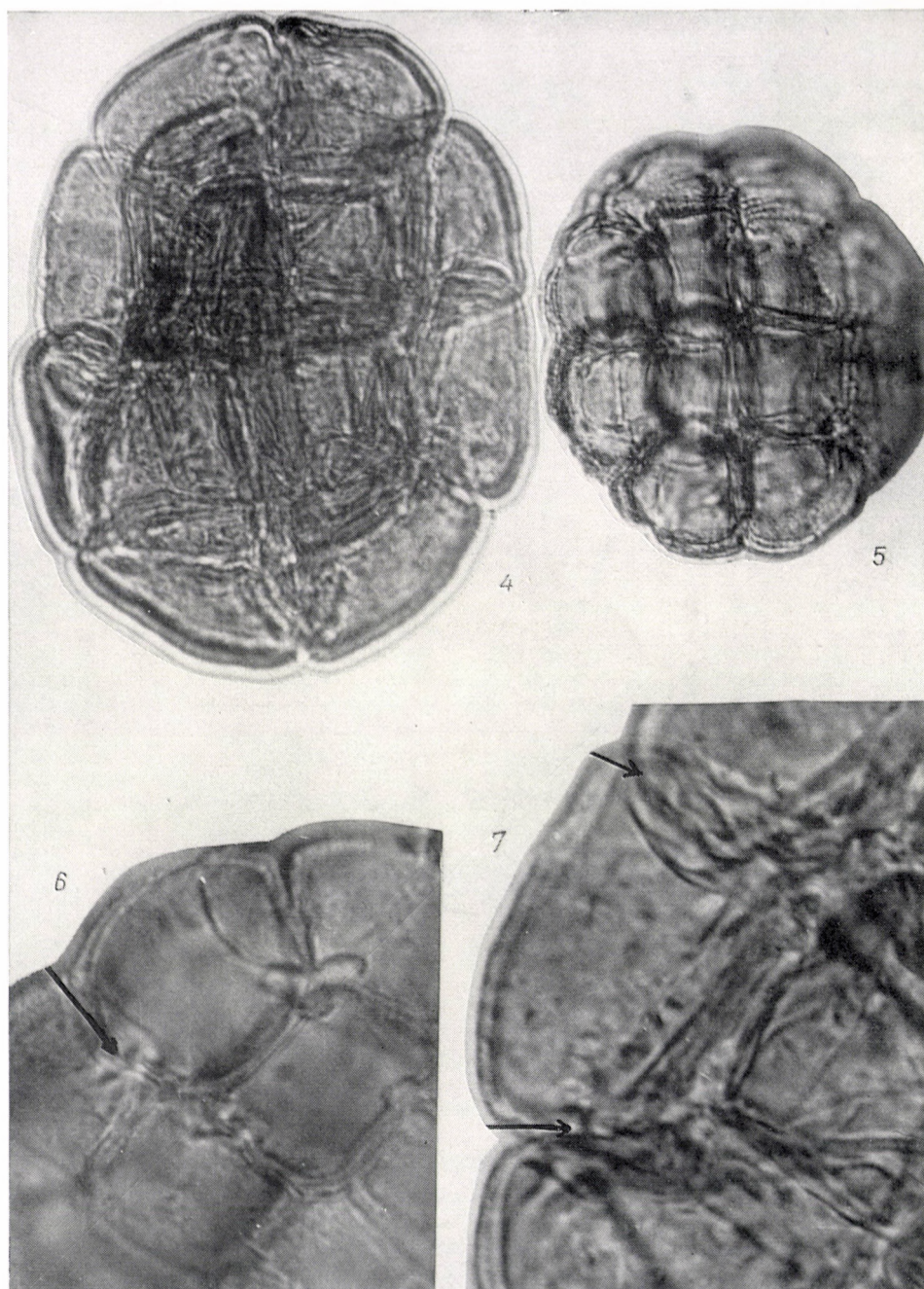



Table III. 4. *Polyadopollenites várpalotaensis* n. sp. holotype, magnified 1000 times
5. Pollen of *Acacia Seyal* Del., magnified 1000 times
6. *Acacia Seyal* Del., detail of pollen with pores, magnified 2000 times
7. *Polyadopollenites várpalotaensis* n. sp., detail with spores, magnified 2000 times

Table IV. 8—10. *Hydrocerapollis miocenicus* n. g. n. sp. holotype, magnified 1000 times
11. *Malvacearumpollis bakonyensis* n. g. n. sp. Split specimen, magnified 1000 times
12. *Hibiscus rosa-sinensis* L. Splitting on the recent specimen, magnified 1000 times

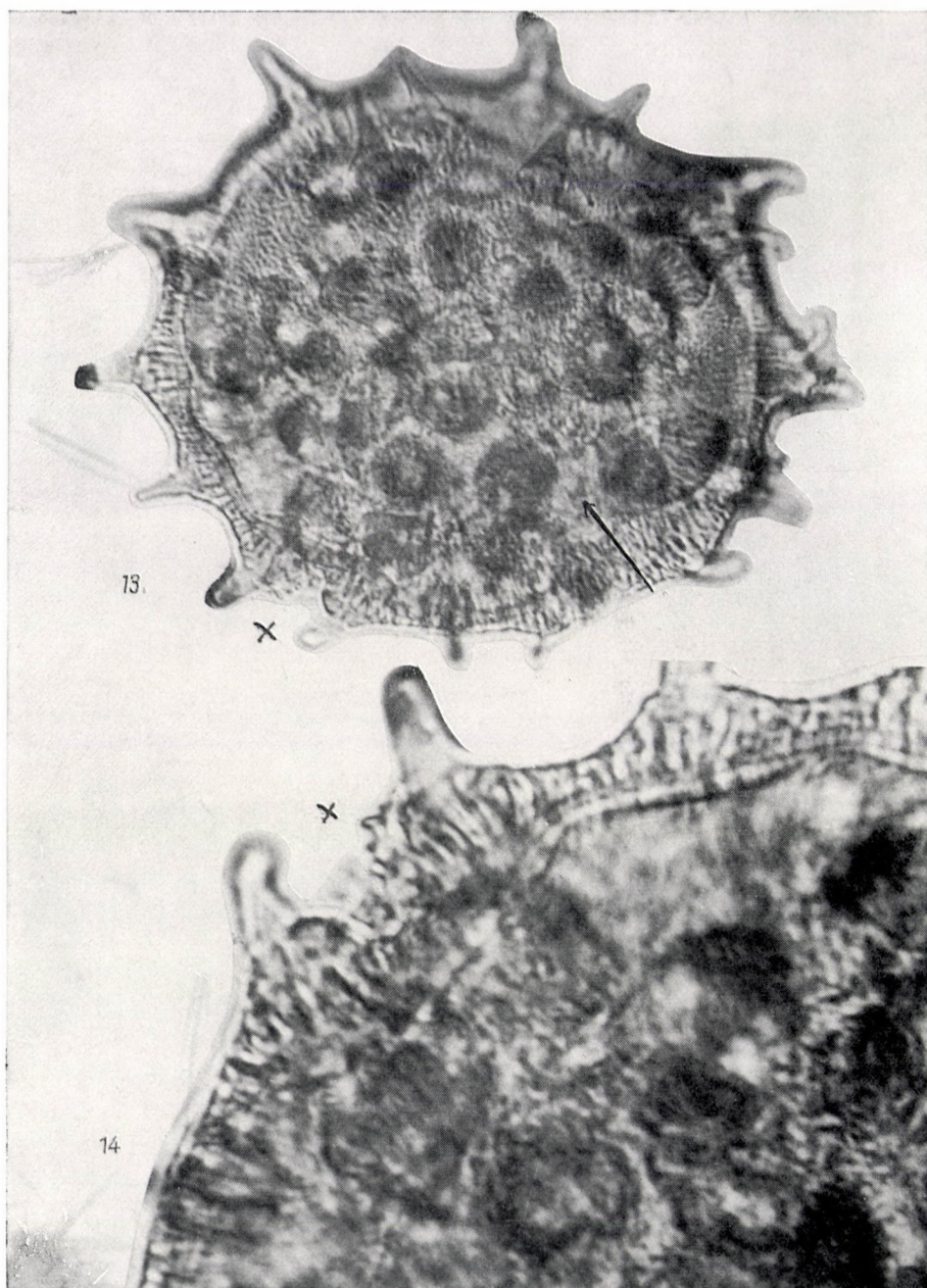



Table V. 13. *Malvacearumpollis bakonyensis* n. g. n. sp. Holotype, with presumable pores, magnified 1000 times
14. *Malvacearumpollis bakonyensis* n. g. n. sp. Detail of holotype with presumable pore, magnified 2000 times

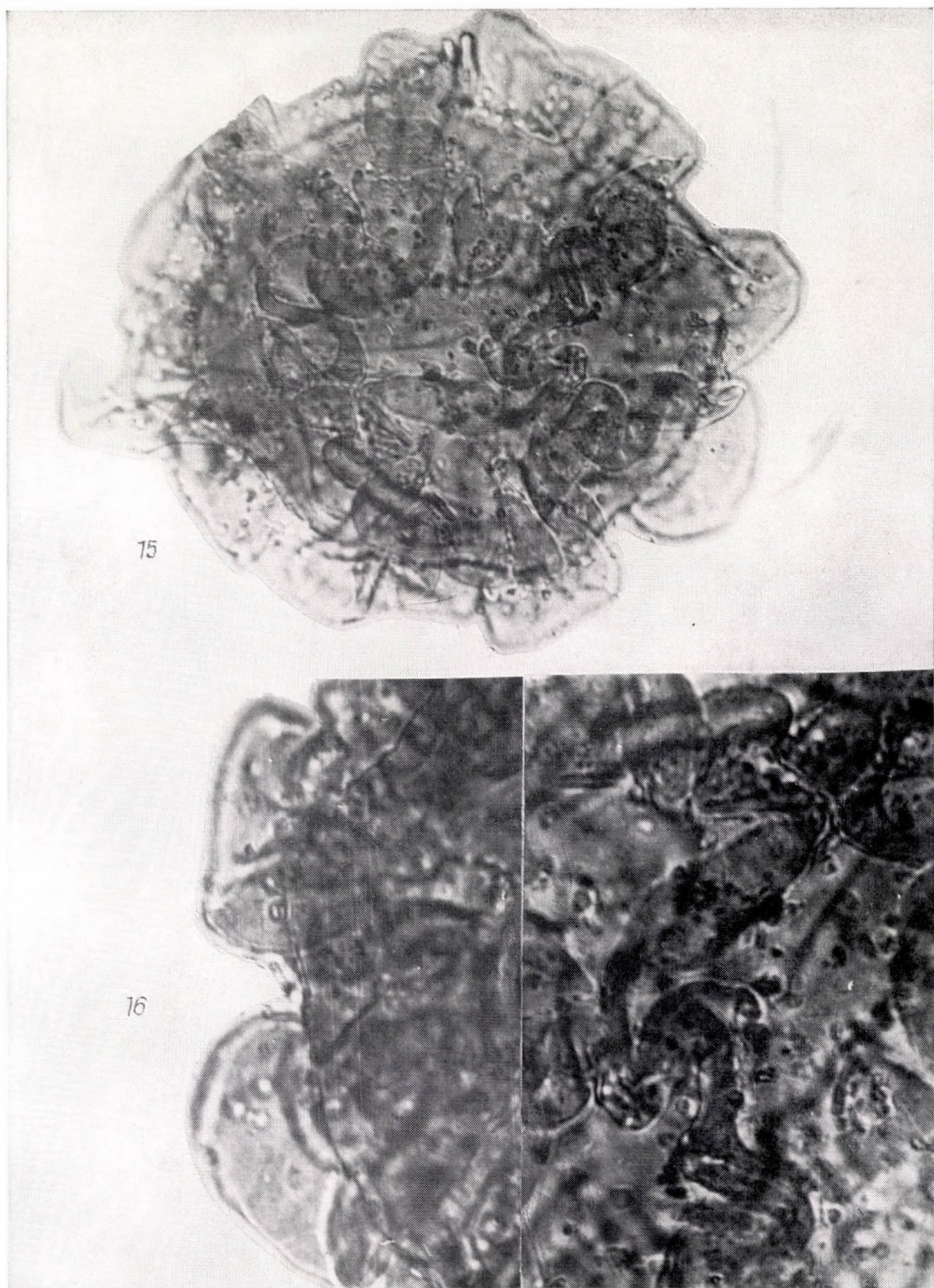



Table VI. 15. *Meandripollis velatus* n. g. n. sp. Holotype, magnified 1000 times
16. *Meandripollis velatus* n. g. n. sp., detail, magnified 2000 times

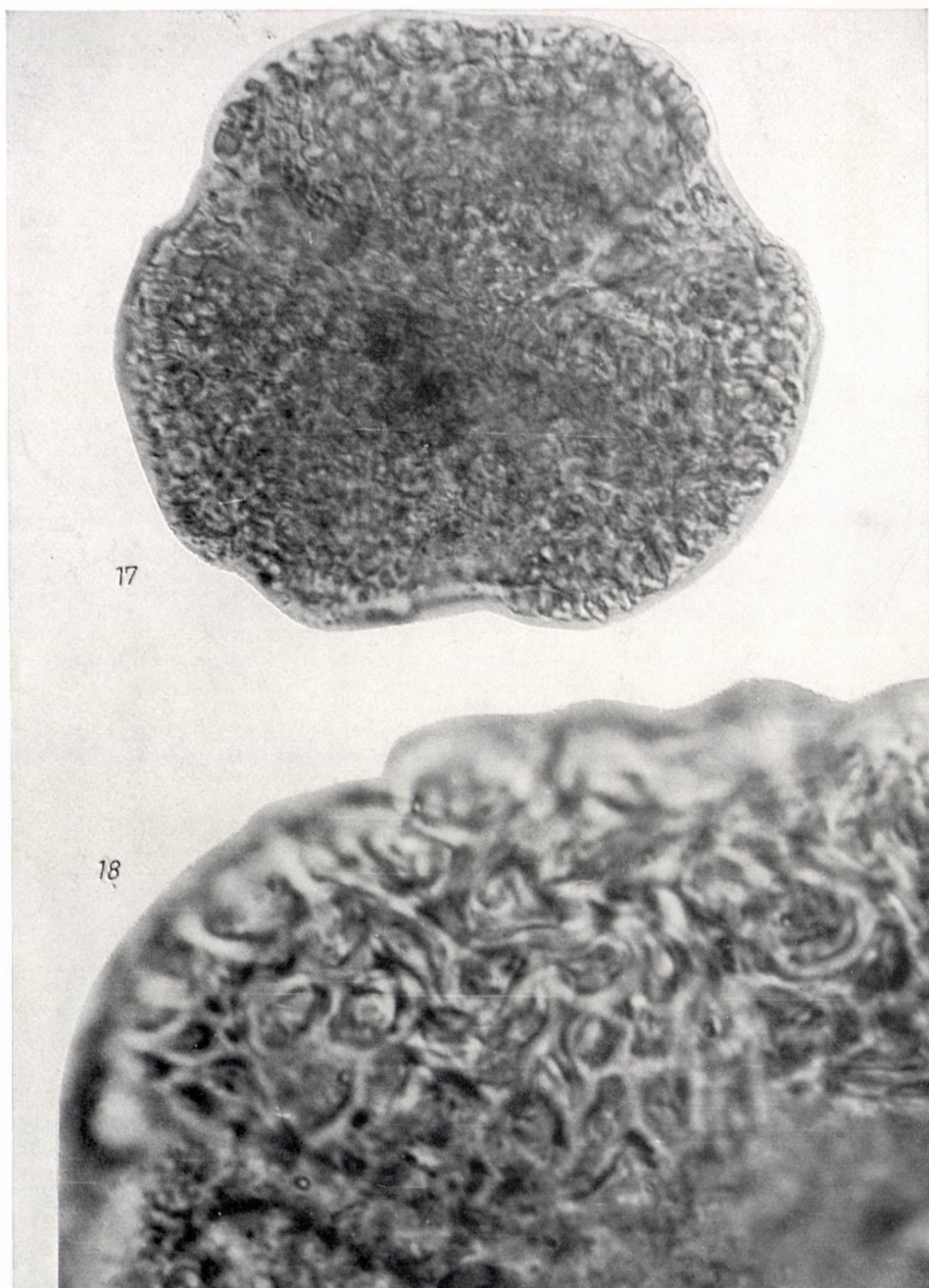



Table VII. 17. *Alangiopollis bargkoornianum* Krutzsch, magnified 1000 times
18. *Alangiopollis bargkoornianum* Krutzsch, detail, magnified 2000 times

The recent *Dombeya* species definitely possess three pores. On the specimens of each species examined, — at variance with the fossil specimens — the pore in an order of magnitude of 15 to 20 μ is well visible.

I believe the use of the family-name *Malvaceae* to be more correct also from the taxonomical angle. Several facts would seem to support this opinion.

Erdtman (1952, p. 264) mentions that some genera of the families *Bombacaceae*, *Sterculiaceae* and *Tiliaceae*, or certain groups of genera incorporate pollen of the *Malvaceae* habit. Thorough taxonomical research showed that the pollen of the genera of the *Malvaceae* family can be separated from the pollen of other families.

Erdtman (1952, loc. cit.) refers to some taxonomical uncertainties. He cites Edlin, who has suggested that the genus *Hibiscus* should be ranged to the *Bombacaceae*.

Though I am not to deal here with taxonomical questions, I want to emphasize the great importance of recent and fossil pollen analyses for taxonomical classification. To all probability the pollen grains better protected from environmental influences, disposing of morphological properties constant for millions of years, are important indicators of floristic relationship. Of course we are aware of convergencies presenting themselves even in pollens already known. In this domain the finer structure-research will provide for the delimitation.

Meandripollis n. g.

Genotype: *Meandripollis velatus* n. sp.
Derivatio nominis: from its meander-band-like structural elements.
Locus typicus: Várpalota (Bakony mountains)
Stratum typicum: Helvetian marine sand, gray, loose marly sandstone layer in a sandstone complex. Várpalota bore-hole No. 133, sample 2, 166—166,7 m.
Diagnosis: see description of species.
Meandripollis velatus n. sp.
Holotype: In the pollen laboratory of the Hungarian Geological Institute, Budapest, bore-hole V. 133, sample 2, plate 1, cross-table number: 35—104,8 Table VI, Figs 15—16.
Derivatio nominis: denominated after its veil-like exine.
Locus typicus: see genus.
Stratum typicum: see genus.
Diagnosis and description: 90 μ long, 85 μ wide globular pollen grain covered by a loose, meandering veil-like pattern. Gossamer-thin parts of exine project undulating up to 10—14 μ from the circular central body. Inwardly they are arranged in meander-like lines around the centre. On the smooth surface of the exine some irregularly spaced, small verrucose formations are seen agreeing in colour with the fossil pollen, distined from colour and refraction of light of the plankton organisms.

One intact and one fragmental specimen were found. As to its botanical classification it should be noted that Erdtman's (1952, p. 244) figure and

---

The diameters of the species reported by Erdtman (1952, p. 418) do not attain the size of the fossil specimens.

description of *Ctenolophon engleri*, belonging to the *Linaceae* family — although far smaller in size — ($45 \times 42\ \mu$) is suggestive of the fossil specimen.

III.

Finally in connection with the description of these new genera and species it should be repeatedly pointed out that the questions concerning the adjustment and solution of nomenclative and taxonomical problems have become a matter of urgency in the palynology.

A number of eminent palynologists (Potonieé, Erdtman, Faegri—Iversen, Zaklinskaya, Bolkhovitina, Traverse, Visnu-Mittre etc.) have dealt in their papers with the relevant questions. It is not mere chance that such a large number of authors are dealing with these questions, because every palynologist has been now and then already seriously worried about the correct denomination and classification of some of his forms. These troubles intimate the recent origin of this discipline where problems and unsolved questions are numerous. In order that the problems might not lead to superfluous discussions in palynology and that the sterile efforts might be reduced to the minimum, we deem it necessary to emphasize some points.

First of all it is absolutely necessary for paleobotanists and palynologists, in every case to take into consideration the precepts of the Rules of Botanical Nomenclature, primarily the principle of priority.

Secondly it would be desirable to draw up, connected with the Rules of Botanical Nomenclature, a uniform, special system for the fossil spores and pollen.

Thirdly both the recent and fossil sporepollen genera and species should be published according to the regulations of the Rules of Botanical Nomenclature and registered by an international organ.

In the interest of a quicker and more exact determination of the fossil species, the spore and pollen material of recent plants should be elaborated chiefly by palynologists of the botanical institutes.

REFERENCES

1. Coetzee, J. A. (1955): The Morphology of Acacia Pollen. — South African Journal of Science, **52,** 1, 23—27.
2. Cookson, I. C. (1954): The Cainozoic occurrence of Acacia in Australia. Austr. Journ. Bot. **2,** 1, 52—59.
3. Cookson, I. C.—Pike, K. M. (1953): The Tertiary occurrence and distribution of Podocarpus (section Dacrycarpus) in Australia and Tasmania. — Austr. Journ. Bot. **1,** 1, 71—82.
4. Erdtman, G. (1952): Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Stockholm.
5. Erdtman, G. (1954): Pollen Morphology and Plant Taxonomy. — Grana Palynologica **1,** 1, Stockholm. 65—81.
6. Erdtman, G. (1957): Pollen and Spore Morphology/Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta (Illustrations) Stockholm—New York.

7. Kókay, J. (1959): Über die perspektivischen Forschungen im Kohlenrevier Várpalota, Transdanubisches Mittelgebirge, Ungarn. Bull. Soc. Géol. Hongr. LXXXIX. 2, 180.
8. Pflug, H. D. (1953): Zur Entstehung und Entwicklung des Angiospermiden Pollens in der Erdgeschichte. — Palaeontographica, **95**, 60—171, Stuttgart.
9. Pflug, H. D. (1957): Zur Altersfolge und Faziesgliederung mitteleuropäischer (insbesonders hessischer) Braunkohlen. Notizblatt Hess. Landesamt. Bodenforschung. **85**, Wiesbaden, 152—178.
10. Rübel, E. (1930): Pflanzengesellschaft der Erde. Berlin.
11. Saad, S. I. (1960): The Sporoderm Stratification in the Malvaceae. Pollen et Spores. II. 1, 13—41. Paris.
12. Selling, O. H. (1947): Studies in Hawaiian pollen statistics. P. II. The pollens of the Hawaiian Phanerogams. Göteborg.
13. Thomson, P. W.—Pflug, H. (1953): Pollen und Sporen des Mitteleuropäischen Tertiärs. Palaeontographica **94**, Lief. 1—4, Stuttgart.
14. Traverse, A. (1955): Pollen Analysis of the Brandon Lignite of Vermont. U. S. D. Int.
15. Van Campo, M.—Hallé, N. (1959): Les pollens des Hippocratéaceés d'Afrique de l'ouest. Pollen et Spores. I. 2. 191—272, Paris.
16. Wang, F. H. (1960): Pollen grains of China (Chinense). Peking.
17. Willis, J. C. (1957): A Dictionary of the Flowering Plants and Ferns. Cambridge.
18. Wodehouse, P. G. (1935): Pollen Grains. New York.

FURTHER DATA ON PRESERVATION OF FUNGOUS CULTURES IN PARAFFIN OIL AND IN QUARTZ SAND

By

E. K. Novák and J. Galgóczy

INSTITUTE OF HYGIENE, AND HYGIENICAL AND EPIDEMIOLOGICAL STATION, BUDAPEST

(Received November 10, 1961)

As evidenced by literature, many investigations were dealing with the problem of the preservation of stock cultures of fungi. Loam, clay, peat, sand, soil, sawdust, silicious marl [1—5], mixture of sand and talc [6], mineral oil [7—9] were made a trial with as mediums for this purpose. Some of the authors used subfreezing temperature storage for dermatophytes in human blood plasma and litmus milk [10] or preservation in lyophile form [7, 10] respectively. Most of these methods were unsatisfactory because of the pleomorphism known in dermatophytes [7] and the short time surviving period found with other fungi in such conditions [1, 2]. Moreover, dermatophytes unfortunately do not survive lyophilisation [7, 10]. The longest time of preservation attained was generally two years [1, 2, 5, 6, 8].

Thom and Raper [11] used the method recommended by Greene and Fred [5] in 1934 and mentioned that the former authors maintained moulds in steril soil for two years without loss of their essential characters.

Buell and Weston [8] applied mineral oil to maintain collections of fungous cultures and found that fungi were living after two years storage.

Bakerspigel [1, 2] working with seven strains of dermatophytes reported that all of them survived in loam for a year, and two even for three years.

Ajello, Grant and Gutzke [7] and Stebbins and Robbins [9] used sterile mineral oil with major or minor modifications and presented favourable or partly favourable results.

Our experiments to obtain a suitable method for preservation were performed with several fungi found in the collection of the Mycological Laboratory of this Institute.

Materials and methods

Thirty species (47 strains) of sixteen genera from the collection of the Mycological Laboratory (Institute of Hygiene) were cultivated on Sabouraud glucose agar slants in duplicate or sometimes in triplicate till the colonies were well visible macroscopically (in 3 to 14 days generally). Now the culture tubes were filled, as indicated in the tables, with sterile paraffin oil or sterile quartz sand.

As a principle paraffin oil has been used for yeasts but quartz sand for filamentous fungi. The list of species tested in experiments and the results are seen in the tables. The period of

experiments was six years; namely the culture tubes were sealed in 1955* and opened in 1961. Precise data are indicated in the tables. All of the culture tubes were opened February 24, 1961. During this period the tubes were kept in a refrigerator at +4° C temperature. At the end of experiments the cultures were transferred simultaneously to Sabouraud glucose agar plates by plating the paraffin oil or quartz sand in Petri dishes and to Sabouraud glucose agar slants by inoculating them with a loopful of the stored cultures. To prevent dusting during work with quartz sand the contents of tubes were wetted with a few drops of sterile isotonic NaCl solution.

After these operations the original culture tubes were filled with Sabouraud glucose broth whenever it seemed necessary to provide for a third means of recultivation. This liquid was transferred after a week's incubation to Sabouraud glucose agar slants.

Results

The data summarized in the tables show that from the thirty preserved species twenty-two were recovered at the end of the six-year storage period. As to strains we succeeded in recovering twenty-eight from forty-seven.

Table I

*Yeasts** preserved in paraffin oil at +4° C temperature*

Species	Start	Results of recultivation
Azymocandida rugosa	V. 31	—
Candida guilliermondii	V. 31	+
C. krusei	I. 1	—
C. krusei	V. 31	+
C. parapsilosis	V. 31.	+
C. parapsilosis	V. 31	+
C. pseudotropicalis	V. 31	—
C. pulcherrima	I. 1	—
C. pulcherrima	V. 31	+
Cryptococcus neoformans	I. 1	+
Cr. neoformans	I. 1	+
Cr. neoformans	I. 1	—
Cr. neoformans	V. 31	+
Cr. neoformans	V. 31	+
Cr. neoformans	V. 31	+
Cr. neoformans	V. 31	—
Cr. neoformans	V. 31	—
Cr. neoformans	V. 31	—
Cr. laurentii	I. 1	—
Cr. laurentii	V. 31	+
Cr. laurentii	V. 31	—
Geotrichum candidum	I. 1	+
Geotrichum sp.	I. 1	—
Geotrichum sp.	V. 31	+
Procandida albicans	I. 1	+
P. albicans	V. 31	+
P. stellatoidea	V. 31	—
P. tropicalis	V. 31	+
Schizosaccharomyces octosporus	I. 1	+

* The cultures were sealed under the direction of A. CSILLAG, chief of the Mycological Laboratory at that time (1955—1957).

** The nomenclature for yeasts used in the Table was published by NOVÁK and ZSOLT in 1961.

Table II

Filamentous fungi preserved in quartz sand at +4° C temperature from 15. IV. 1955 to 24. II. 1961

Species	Results of recultivation
Aspergillus fumigatus	+
A. niger	+
Fusarium sp.	+
Helminthosporium sp.	+
Hormodendrum pedrosoi	+
H. compactum	+
Monosporium apiospermum	+
Scopulariopsis brevicaulis	+
Epidermophyton floccosum	—
Microsporum audouini	+
M. canis	+
Trichophyton gypseum	—
T. gypseum	—
T. mentagrophytes	—
T. rubrum	—
T. tonsurans	—
Nocardia asteroides	+
N. asteroides	—

It is to be noted that the morphological characters and colour of cultures remained stable under the conditions of storage.

Discussion

Evidence was shown by the experiments that more than the half of cultures were recovered after a six-year period of preservation on Sabouraud glucose agar slants under paraffin oil or quartz sand, respectively. With filamentous fungi stored under quartz sand excellent results (100%) were obtained except for dermatophytes from which recovery of *microspori* was successful only.

Yeast cultures stored under paraffin oil resulted in survival of more than fifty per cent.

The successful preservation of fungous cultures for six years is a good result but further investigations are necessary to improve the above methods.

Summary

The authors reported the results of a preliminary series of experiments with fungi stored for six years in a refrigerator on Sabouraud glucose agar under paraffin oil or quartz sand, respectively. They obtained good results with storage under quartz sand of filamentous fungi except for dermatophytes, and satisfactory results with paraffin oil for storage of yeasts.

REFERENCES

1. Bakerspiegel, A. (1953): Soil as a storage medium for fungi. Mycologia. **45**, 596.
2. Bakerspiegel, A. (1954): A further report on the soil storage of fungi. Mycologia. **46**, 680.
3. von Barthel, Chr. (1918): Kulturen von Gärungsorganismen in sterilisierter Erde. Zbl. Bakt. II. **48**, 340.
4. Cifferi, R.—Redaelli, P. (1948): Mancata formazione di forme ascofore e conservazione di culture di funghi patogeni in substrati naturali. Mycopath. Mycol. Appl. **4**, 131
5. Greene, H. C.—Fred, E. B. (1934): Maintenance of vigorous mold stock cultures. Ind. and Eng. Chem. **26**, 1297.
6. Raper, K. B.—Thom, Ch. (1954): Manual of Penicillia. Williams and Wilkins Co., Baltimore.
7. Ajello, L.—Grant, V. Q.—Gutzke, M. A. (1951): Use of mineral oil in the maintenance of cultures of fungi pathogenic for humans. Arch. Dermat. Syph. **63**, 747.
8. Buell, C. B.—Weston, W. H. (1947): Application of the mineral oil conservation method to maintaining collections of fungous cultures. Am. J. Bot. **94**, 555.
9. Stebbins, M. E.—Robbins, W. J. (1949): Mineral oil and preservation of fungous cultures. Mycologia. **41**, 632.
10. Meyer, E. (1955): The preservation of dermatophytes at sub-freezing temperatures. Mycologia. **47**, 664.
11. Thom, Ch.—Raper, K. B. (1948): Manual of Aspergilli. Williams and Wilkins Co., Baltimore.
12. Novák, E. K.—Zsolt, J. (1961): A new system proposed for yeasts. Acta Botanica Hung. **7**, 93.

PHYSIOLOGICAL RULES IN YEAST-TAXONOMY

By

E. K. Novák and J. Zsolt

MYCOLOGICAL LABORATORY, STATE INSTITUTE OF HYGIENE, BUDAPEST
AND INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, UNIVERSITY, SZEGED

(Received November 10, 1961)

Introduction

Several rules establishing correlations between certain physiological-biochemical properties of yeasts are known from the literature. We propose to subject some of these rules to an investigation, notably such as refer to the interrelations of physiological properties utilized in yeast-diagnostics and are also employed as the logical control of the results obtained at identification. As a matter of fact it is their practical importance which justifies the supervision of the validity of these rules.

The rules to be investigated are the following:

1. Glucose fermentation goes together with fructose and mannose fermentation (Kluyver and Dekker 1931).

2. All fermenting yeasts ferment glucose (Kluyver and Dekker 1931).

3. Raffinose fermentation is always associated with sucrose fermentation (Lodder and Kreger-van Rij 1952, Kudryavtzev 1954, 1960).

4. Lactose and mannose fermentation exclude one another (Kluyver and Dekker 1931).

These rules were originally founded on experimental data, while later on they were based on the supposition — essentially considered valid even to date — that fermentation in all yeasts proceeds according to the Embden—Meyerhof—Parnas (EMP) scheme and each fermentable sugar becoming one of the initial members of this scheme is linked to it.

Relying on the evidence of our present enzymological knowledge, we are in a general way already conversant with these initial steps. On hand of these data we shall now investigate whether the above rules are actually imperative and how far the exceptions found in the course of recent investigations can be interpreted enzymologically. Finally we will also attempt to establish some new regularities.

Criticism of the old rules

Rule 1

According to the first rule glucose fermenting yeasts ferment fructose and mannose too. In connection with the fermentation of these three sugars the following facts are known:

ATP → hexosetransphosphatase (hexokinase) phosphorylates fructose to fructose-6-phosphate, this is phosphorylated by ATP → fructose-6-phosphatetransphosphatase (phosphohexokinase) to fructose-1,6-diphosphate,

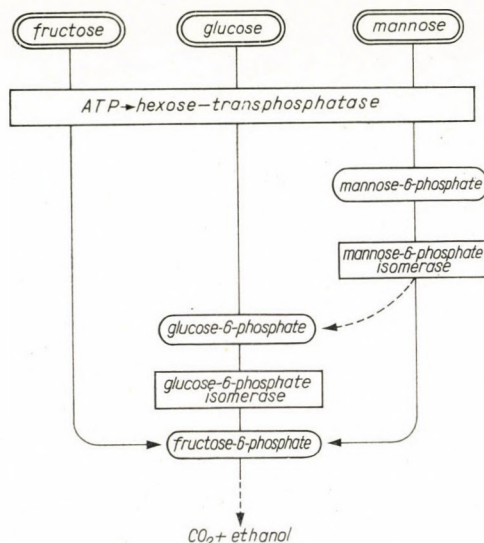



Fig. 1. Initial steps in fermentation of glucose, fructose and mannose

which is broken down by fructose-1,6-diphosphate-triosephosphatelyase (aldolase) to glycerinaldehydephosphate and dihydroxyacetonephosphate and thus the cleavage goes on according to the EMP-scheme.

The glucose is likewise phosphorylated by the ATP → hexosetransphosphatase into glucose-6-phosphate, which is transformed by glucose-6-phosphateisomerase into fructose-6-phosphate, which hereafter enters the EMP-scheme.

The ATP → hexosetransphosphatase likewise phosphorylate the mannose into mannose-6-phosphate. This is transformed by mannose-6-phosphateisomerase into fructose-6-phosphate or into glucose-6-phosphate. In the first case there is no obstacle to its entering into the EMP-scheme, in the latter case, however, glucose-6-phosphateisomerase, which transforms the glucose-6-phosphate into fructose-6-phosphate, is also needed (GOTTSCHALK 1947, SLEIN 1949, SLEIN 1950, SLEIN 1954).

The processes are summarized in Fig. 1.

Table I

Combinations of enzymes and fermenting ability belonging to them

	Present enzymes			Fermentation of		
Possible combinations	ATP→hexose transphosphatase	glucose-6-phosphate isomerase	mannose-6-phosphate isomerase	glucose	fructose	mannose
1	—	+ or —	+ or —	—	—	—
2	+	—	—	—	+	—
3	+	+	—	+	+	—
4	+	—	+	—	+	+* or —
5	+	+	+	+	+	+

* If fructose-6-phosphate is produced by the mannose-6-phosphate isomerase the upper date is good but by glucose-6-phosphate production the lower one.

Let us now examine what kind of fermentation patterns may be reckoned in connection with the three monosaccharides, assuming the possibility of independent occurrence of the enzymes referred to. (Naturally it is assumed that the enzymes of the EMP-scheme are present from the ATP → fructose-6-phosphatetransphosphatase on.)

If out of the three enzymes (ATP → hexosetransphosphatase, glucose-6-phosphateisomerase, mannose-6-phosphateisomerase) the ATP → hexosetransphosphatase is lacking, none of the three monosaccharides can be fermented. If the ATP → hexosetransphosphatase alone is present, fructose will be fermented, while glucose and mannose not. If the ATP → hexosetransphosphatase and the glucose-6-phosphateisomerase are present, glucose and fructose are fermented, mannose not. In the presence of ATP → hexosetransphosphatase and mannose-6-phosphateisomerase fructose and mannose or fructose alone will be fermented depending on whether the mannose-6-phosphateisomerase produces fructose-6-phosphate or glucose-6-phosphate. The glucose is not fermented in either of the latter cases. All of the three monosaccharides are fermented only if all the three enzymes are present.

The aforesaid are summarized in Table I.

In connection with the transformation of the mannose-6-phosphate occured also another hypothesis in the literature. This is the supposition of epimerisation in which two mannose-6-phosphate molecules are being trans-

formed into one glucose-6-phosphate molecule and into one fructose-6-phosphate molecule (SLEIN 1950). This hypothesis is presented in Fig. 2.

It appears from Fig. 2. that in the presence of ATP → hexosetransphosphatase and of mannose-6-phosphateisomerase complete fermentation of mannose is obtained when glucose-6-phosphateisomerase also is present. If the latter is absent only half amount of the mannose is fermented, the other half accumulates in form of glucose-6-phosphate.

Thus in theory the possibility exists that one yeast may ferment fructose or fructose and mannose, but not glucose; moreover it is conceivable that

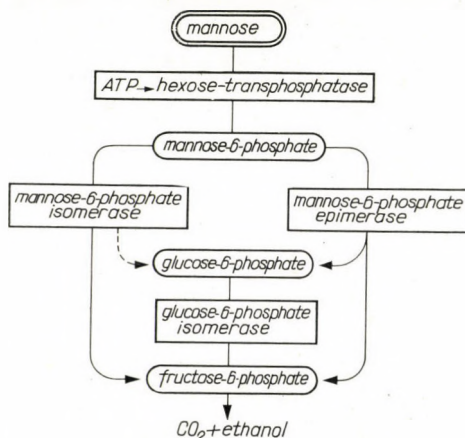



Fig. 2. Supposed different ways of mannose fermentation

a yeast may ferment the fructose and half the amount of the mannose. Hence the first rule is theoretically not necessarily valid. The question is, what does experience show?

From the investigations of VAS (1950), EGYED—BÁLINT and VAS (1960), yeast-strains are known which ferment fructose and mannose but not glucose.

KUDRYAVTZEV (1960) has also observed yeast strains *(Schizosaccharomyces pombe* and *Sch. acidodevoratus)* which have fermented glucose and fructose but not fermented mannose.

Consequently not only the theory does not corroborate the correlation of glucose, fructose and mannose fermentation expressed by the KLUYVER—DEKKER rule, but exceptions occur in reality too.

Rule 2

Let us now examine whether Rule 2. is imperative, viz. whether fermentation of other sugars occurs only together with glucose fermentation?

The conclusions drawn in connection with the previous rule (rule 1.) have demonstrated that already in the case of fructose and mannose this rule (rule 2.) is unwarrantable, consequently it only remains to discuss the case of galactose, maltose, lactose and raffinose.

Since the fermentation of galactose leads through galactose-1-phosphate, then through glucose-1-phosphate and glucose-6-phosphate to fructose-6-

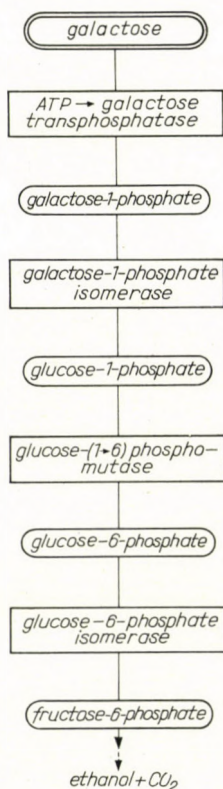



Fig. 3. Scheme of galactose fermentation

phosphate into the EMP-scheme, theoretically it is easy to foresee that in cells, where ATP → hexosetransphosphatase is absent, galactose, in the presence of the enzymes necessary to the above-mentioned transformations, may be fermented even if glucose is not fermented at all (Fig. 3).

At first, in all cases of oligosaccharide fermentation previous hydrolysis was supposed.

To-day, however, the opinion was voiced that the first step of oligosaccharide decomposition is transglucosidation (-fructosidation, -mannosidation, -galactosidation). The enzyme transfers one monosaccharid unit of the oligosaccharide to an acceptor, which may be water, phosphoric acid or an other

sugar molecule; in the first case hydrolysis, in the second phosphorolysis and in the third polymerative cleavage occurs. By hydrolysis of disaccharides two monosaccharide molecules, by phosphorolysis one monosaccharide molecule and one monosaccharidephosphate molecule are being produced and by polymerative cleavage one monosaccharide molecule is being produced and an other carbohydrate molecule increases through linking up with a monosaccharide unit.

If in a yeast the ATP → hexosetransphosphatase is absent the monosaccharides produced by the hydrolysis of the sucrose and maltose are not fermented, while the galactose part obtained by the hydrolysis of lactose and the galactose part obtained by the hydrolysis of the raffinose with α-galactosidase (melibiase) may be fermented (see what has been stated for galactose) but if the β-h-fructosidase alone takes part in the cleavage of raffinose, the fructose and melibiose obtained remain unfermented. Accordingly in fructose-, glucose- and mannose-negative, but galactose-positive cases lactose fermentation at the ratio of 1/2 and raffinose fermentation at the ratio of 1/3 are possible. Even in cells containing ATP → hexosetransphosphatase but lacking glucose-6-phosphateisomerase, i. e. in fructose-positive and glucose-negative cells, at sucrose hydrolysis with either β-*h*-fructosidase or α-glucosidase, sucrose fermentation at the ratio of 1/2 is also possible.

The sugarphosphates produced by phosphorolysis might after proper transformations enter the EMP-scheme even in cells lacking ATP → hexosetransphosphatase. By the phosphorolysis of maltose (maltose → ortophosphatetransglucosidase) glucose-1-phosphate and glucose are produced (FITTING and SCHERP 1951, 1952, 1952; FITTING and DOUDOROFF 1952, 1952), whereas by the phosphorolysis of sucrose, fructose and also glucose-1-phosphate. If ATP → hexosetransphosphatase is absent, but glucose-(1 → 6)-phosphomutase and glucose-6-phosphateisomerase are present, the glucose-1-phosphate obtained by phosphorolysis may be completely fermented, while the other component, which is not a phosphateester but a simple monosaccharide (glucose or fructose) not. As a final result half amount of the maltose and of the sucrose are fermented respectively (Fig. 4).

Such theoretical deduction may naturally be accomplished not only for maltose and sucrose but also for other oligosaccharides. Here we confine ourselves to maltose and sucrose, because it is known from the literature that these may be fermented in cases when glucose is not. The organism which ferments in such a peculiar way is *Dipodascus albidus* (BATRA 1959), considered by some authors as an intermediate form between the yeasts and *Phycomycetes* (*e. g.* van der WALT 1959).

Consequently, on the basis of theoretical considerations the second rule is not imperative either, and actual observations have also shown exceptions to this rule.

Rule 3

The third rule cited in the introduction is the necessary connection between raffinose and sucrose fermentation assumed by LODDER and KREGER-van RIJ and KUDRYAVTZEV.

Theoretically the following objections can be put forward:

1. In spite of the fact that, according to observation, yeast-invertase preparates are able to split of fructose even of raffinose — though with a lesser

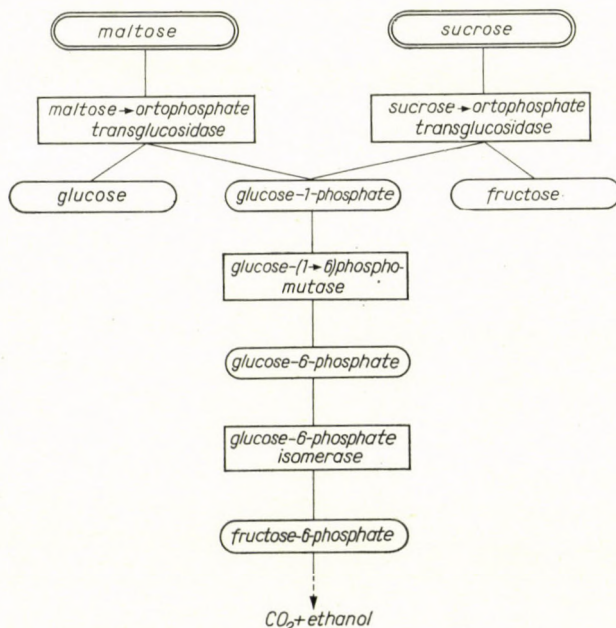



Fig. 4. Possible fermentation of maltose and sucrose in ATP→hexosetransphosphatase less cells via phosphorolysis

speed than of sucrose — and that it is in no way proved that a specific enzyme should be needed for the cleaving of the fructose part of the raffinose, the existence of a sucrose-specific invertase is imaginable, which in consequence of the structure is unable to decompose raffinose.

2. The cleavage of the raffinose is conceivable not only at the fructose part of the molecule but also at its other end, with the aid of the α-galactosidase (melibiase), which splits of galactose of the raffinose. (Fig. 5.) Hence 1/3 raffinose fermentation may also take place in absence of β-h-fructosidase (the galactose molecule will be fermented, the sucrose molecule remains).

Even for the 2/3 and 3/3 fermentation of the raffinose β-h-fructosidase is not absolutely necessary, because after the complete fermentation of the

galactose molecule produced by α-galactosidase, the residual sucrose, — since sucrose as regarded from the side of the glucose part is an α-glucosid —, can be cleaved even by α-glucosidase (maltase) (KUHN and MÜNCH 1927; WINGE and ROBERTS 1952; KOSIKOV, GELYMAN and RAEVSKAYA 1956).

Phosphorolytic splitting of sucrose and raffinose to monosaccharides is a process which is not duly known as yet. If these processes are catalyzed

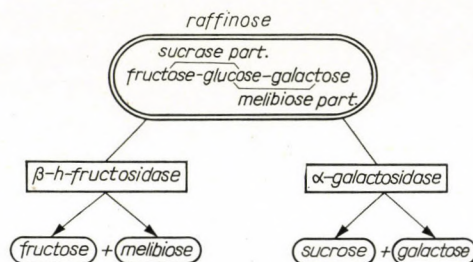



Fig. 5. Break-down of raffinose through different enzymes

by specific enzymes, the connection of sucrose and raffinose fermentation may hereby become illusory.

After these theoretical considerations may we analyze now the actual observations.

Some authors (LODDER and KREGER-van RIJ 1952 and KUDRYAVTZEV 1954, 1960) have described, and we ourselves have also found yeast strains *(e. g. Candida solani)* which ferment the sucrose but no other oligosaccharides. In the absence of maltose and raffinose fermentation the sucrose fermentation observed has to be ascribed either to a glucosidase specific for sucrose or to a β-h-fructosidase which does not decompose raffinose.

HESTRIN and LINDEGREN (1950) have described in *Procandida tropicalis* a β-h-fructosidase which do not decompose raffinose.

Two species and one variety *(Saccharomyces oleaginosus* Santa Maria 1958; *Saccharomyces oleaceus* Santa Maria 1958; *Saccharomyces italicus* var. *melibiosi* van Uden and Assis-Lopez 1957) have been described whose characteristic feature is that they do not ferment sucrose but ferment — according to the foregoing probably from the galactose part of the molecule — the 1/3 of raffinose with the aid of α-galactosidase.

Yeasts are known in which there is no β-h-fructosidase but which are fermenting sucrose, because their α-glucosidase (maltase) adaptively cleaves the sucrose (KOSIKOV, GELYMAN and RAEVSKAYA 1956).

And so in regard to the third rule mentioned in the introduction we also succeeded in demonstrating both theoretically and on the basis of observations that the connection of sucrose and raffinose fermentation is not necessary.

Rule 4

The fourth rule mentioned in the introduction, according to which lactose and maltose fermentation do not occur together, is not supported by any theoretical foundation. The explanation, on the authority of which the gene of maltose fermentation might have become transformed into a lactose fermenting gene, is not valid, because, for a long time past, several yeasts are known which are fermenting both maltose and lactose [*e. g. Brettanomyces clausenii* Custers, *Torulopsis versatilis* (Etchels et Bell) Lodder et Kreger-van Rij, *Torulopsis anomala* Lodder et Kreger-van Rij], not to mention the large number of yeasts assimilating both maltose and lactose.

New rules

We have already summarized elsewhere the yeast-descriptions published after publication of the monography of LODDER and KREGER-van RIJ (1952) together with those of described in the latter (NOVÁK—ZSOLT 1961, ZSOLT—PAZONYI—NOVÁK—PELC 1961).

From the survey of this material and from the biochemical considerations outlined above, the following rules seem to be inferable.

1. The strains not fermenting the fructose do not ferment the glucose and the mannose either but can ferment the galactose and the oligosaccharides (saccharose, maltose, lactose, raffinose). Absence of the ATP → hexosetransphosphatase is namely the cause of the non-fermentation of either fructose, glucose or mannose, but according to the principles outlined above, the decomposition of the other sugars may evade this step *(i. e.* the fructose as an intermediate) (Figs. 1, 3, 4).

2. The fermentation of fructose does not necessarily involve another fermentation (for instance that of glucose and mannose), but the strains fermenting the glucose or mannose or both, also ferment the fructose. The reason for the latter conclusion is that ATP → hexosetransphosphatase, primarily needed for the fermentation of glucose and mannose, also initiates fructose fermentation and the glucose and mannose enter the fructose fermentation scheme through the fructose-6-phosphate (Fig. 1).

3. If in the case of complete lack of monosaccharide (fructose, glucose, mannose and galactose) fermentation, a yeast-strain ferments oligosaccharides (sucrose, maltose, lactose and raffinose) then it is not capable of fermenting the complete sugar molecule, one part of it remains unfermented. The reason for this is that the lack of monosaccharide fermentation is due to the absence of phosphate-transferring enzymes and in such cases the fermentation of complex sugars can only take place by way of phosphorolysis (viz. monosaccharide → ortophosphate transfer); this process, however, makes ferment-

able only one of the components by building-in the phosphate group, since the phosphateless monosaccharide-part cannot be fermented.

4. Partial fermentation (1/2 or in the case of raffinose 1/3 and 2/3) of the oligosaccharides sucrose, lactose and raffinose may occur through the hydrolytic pathway too. In the case of sucrose it can take place with fructose-positive, but glucose-negative strains, in the case of lactose with galactose-positive but glucose-negative strains in the presence of an adequate hydrolytic enzyme, whereas in the case of raffinose the partial fermentation may arise in several ways, therefore this case will be presented in connection with our rule No. 5.

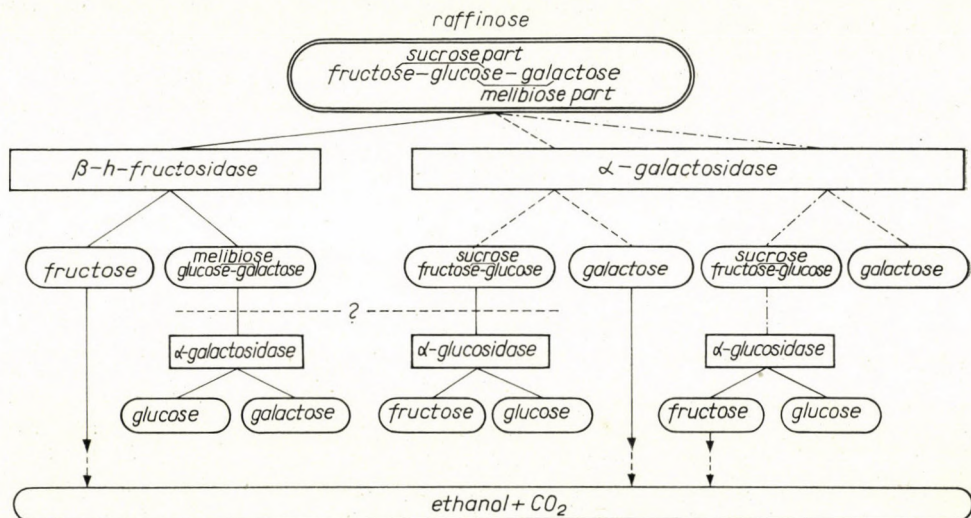



Fig. 6. Scheme of 1/3 fermentation of raffinose via hydrolysis

5. Several ways of disaccharide fermentation are known. Fundamentally by way of hydrolysis, phosphorolysis and polymerative cleavage, but in addition to this, hydrolysis may, in the case of sucrose and raffinose, be brought about in two ways, *i. e.* elicited by two kinds of enzymes. Sucrose cleavage with α-glucosidase and with β-h-fructosidase is known (KUHN and MÜNCH 1927, WINGE and ROBERTS 1952, KOSIKOV, GELYMAN and RAEVSKAYA 1956), while 1/3 raffinose fermentation may be also brought about from the fructose part of the molecule under the action of β-h-fructosidase and from the galactose part of the molecule under the action of α-galactosidase (melibiase) (SANTA MARIA 1958, van UDEN and ASSIS-LOPEZ 1957). Raffinose fermentation at a ratio of 2/3 and 3/3 may also be initiated by two kinds of enzyme combinations. One of these is the β-h-fructosidase—α-galactosidase and the other the α-galactosidase—α-glucosidase combination. The already demonstrated and theoretically deducible ways of the different (1/3, 2/3, 3/3) raffinose fermentations are presented in Figs 6, 7 and 8.

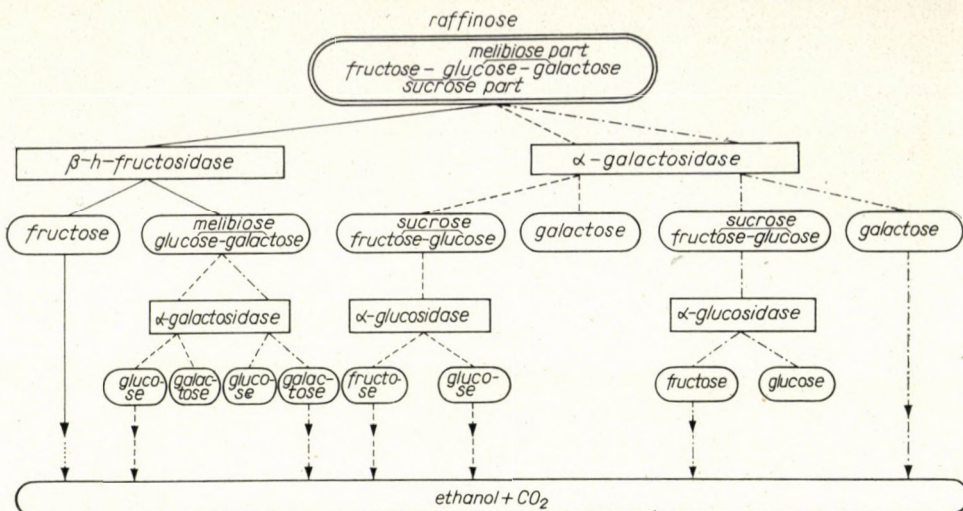



Fig. 7. Scheme of 2/3 fermentation of raffinose via hydrolysis

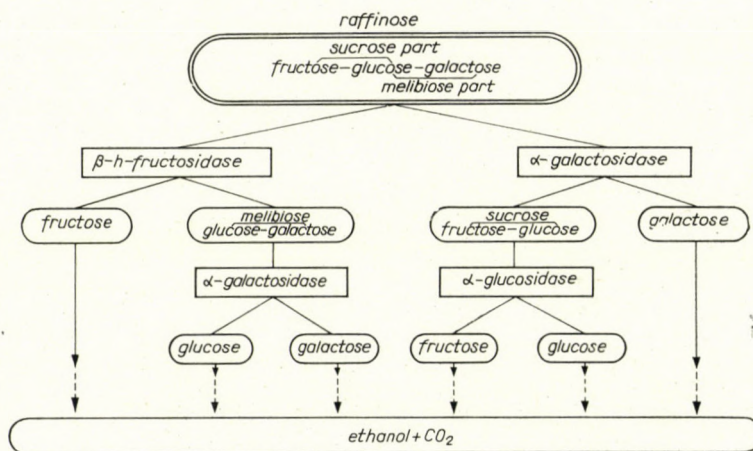



Fig. 8. Scheme of 3/3 fermentation of raffinose via hydrolysis

Discussion

In the mirror of theoretical conclusions and practical observations it became a certainty that the earlier physiological rules applied in the yeast taxonomy are no more acceptable. Instead of these we sought new correlations which describe and explain the experimental data according to our present knowledge. Some of these theses are experimentally verified (or there exists possibility for experimental verification) while the others are the results of enzymological deductions which will be proved by future experience.

From the aforesaid it may be ascertained that although the EMP-scheme — provided its beginning is reckoned from the fructose-6-phosphate — seems, according to our present knowledge, to be uniformly valid, nevertheless, due to the variability of the steps preceding the initiation of the scheme, yeasts may have various fermentation ways even in the case of the same substrate. Consequently since several ways may lead, even starting from the same substrate, to the fructose-6-phosphate as to the initial member of the EMP-scheme in the narrower sense, it can be stated that the identical fermentation patterns may be established with various enzyme combinations, a fact that argues in favour of the possible diversity of species considered as identical on the basis of identical fermentation patterns. Therefore we consider our suggestion, presented previously, that enzyme-combinations concluded from the analytical results should be given instead of fermentation patterns, viz. instead of the data of the experimental diary, as once more supported and we advise it repeatedly.

On the basis of the theoretical deductions presented, and of the practical results cited, as well as in the interest of the enzymological interpretation of fermentation data, the investigation of fructose fermentation appears to be also necessary, naturally in species or strains which are not fermenting glucose. Since mannose fermentation is not connected with that of the other sugars, for the time being the taxonomic investigation of the fermentation of this sugar seems of no importance.

Summary

On the basis of theoretical deductions and practical observations it is shown that some earlier rules dealing with the interrelations of the results of certain physiological tests and utilized in yeast-taxonomy are not valid. Instead of these we have established new rules founded on practical observations and enzymological conclusions.

LITERATURE

1. Batra, L. R. (1959): A comparative morphological and physiological study of the species of Dipodascus. Mycologia **51,** 329—355.
2. Egyed-Bálint, K.—Vas, K. (1960): Rendszertani vizsgálatok az élelmiszeriparban szerepet játszó élesztőkön. (Taxonomical investigations on yeasts playing a role in the food-industry.) Közp. Élelmiszeripari Kut. Int. Közl. fasc. 4, 7—11.
3. Fitting, C.—Sherp, H. W. (1951): Observations on a strain of Neisseria meningitidis in the presence of glucose and maltose. I. Growth studies. J. Bact. **61,** 203—214.
4. Fitting, C.—Sherp, H. W. (1952): Observations on a strain of Neisseria meningitidis in the presence of glucose and maltose. II. Studies with washed cells. Bact. **61,** 545—562.
5. Fitting, C.—Sherp, H. W. (1952): Observations on a strain of Neisseria meningitidis in the presence of glucose and maltose. III. Cellfree extracts and the phosphorolysis of maltose. Bact. **64,** 287—295.
6. Fitting, C.—Doudoroff, M. (1952): Enzymatic phosphorolysis of maltose with the production of β-D-Glucose-1-phosphate. Federation Proc. **11,** 212.

7. Fitting, C.—Doudoroff, M. (1952): Phosphorolysis of maltose by enzyme preparations from Neisseria meningitidis. J. Biol. Chem. **199**, 153—163.
8. Gottschalk, A. (1947): Mechanism of enzyme specificity in the domain of carbohydrates. Nature **160**, 113—115.
9. Hestrin, S.—Lindergren, C. C. (1960): Carbohydrase specificity in Saccharomyces hybrids. Nature **165**, 158.
10. Kluyver, A. J. (1914): Biochemische suikerbepalingen. Diss. Delft.
11. Kosikov, K. V.—Gelyman, N. S.—Raevskaya, O. G. (1956): Cleavage of sucrose by maltase in yeasts. Dokl. Akad. Nauk. USSR **111**, 1359.
12. Кудрявцев, В. И. (1954) : Систематика дрожжей. Над. Акад. Наук. СССР, Москва.
13. Kudrjawzew, W. I. (1960): Die Systematik der Hefen. Akademie-Verlag. Berlin.
14. Kuhn, R.—Münch, H. (1927): Über Gluco- und Fructosaccharose. Z. physiol. Chem. **163**, 1—72.
15. Lodder, J.—Kreger-van Rij, N. J. W. (1952): The yeasts. A taxonomic study. North-Holland Publ. Co. Amsterdam.
16. Losada, M. (1957): The hydrolysis of raffinose by yeast melibiase and the fermentation of raffinose by complementary gene action. Compt. Rend. Lab. Carlsberg. Ser. Physiol. **25**, 460—482.
17. Novák, E. K. (1960): Erjesztési vizsgálatok élesztőkkel II. A 2/3-os raffinóz erjesztés. (Fermentation investigations with yeasts II. The 2/3 raffinose fermentation.) III. Biokém. Kongr. Keszthely, 1960.
18. Novák, E. K.—Zsolt, J. (1961): A new system proposed for yeasts. Acta Bot. Hung. **7**, 93—145.
19. Novák, E. K.—Zsolt, J. (1960): A biokémia szerepe az élesztők rendszerezésében. (The role of biochemistry in the taxonomy of yeasts.) III. Biokémiai Kongresszus. Keszthely, 1960.
20. Santa Maria Ledochovsky, J. (1958): Ecologia de los levaduras I. Nuevas especies aisladas de "alpechin". Bol. Inst. Nac. Invest. Agronom. **38**, 301—314.
21. Slein, M. W. (1949): Federation. Proc. **8**, 252.
22. Slein, M. W. (1960): Phosphomannose isomerase. J. Biol. Chem. **186**, 753—761.
23. Slein, M. W. (1954): Phosphohexose isomerases. Federation Proc. **13**, 299.
24. Stelling-Dekker, N. M. (1931): Die sporogenen Hefen. Verhandel. Konikl. Akad. Wetenschap. Afd. Natuurkunde, sect. II. **28**, 1—.
25. van Uden, N.—Assis-Lopes, L. (1957): Fermentation of raffinose in the absence of invertase by Saccharomyces italicus var. melibiosi nov. var. Portugaliae Acta Biologica Ser. A **4**, 323—327.
26. Vas, K. (1950): The effect of age of culture on the glucose fermenting ability of some yeast strains. Acta Chemica Hung. **1**, 210—214.
27. van der Walt, J. P. (1956): Kluyveromyces — a new yeast genus of Endomycetales. Antonie van Leeuwenhoek **22**, 265—272.
28. Winge, Ö.—Roberts, C. (1956): Complementary action of melibiase and galactozymase on raffinose fermentation. Nature **177**, 383—384.
29. Winge, Ö.—Roberts, C. (1957): A genetic analysis of melibiose and raffinose fermentation. Compt. Rend. Labor. Carlsberg Ser. Physiol. **25**, 419—459.
30. Winge, Ö.—Roberts, C. (1952): The relation between the polymeric genes for maltose, raffinose and sucrose fermentation in yeasts. Compt. Rend. Carlsberg Ser. physiol. **25**, 141—171.
31. Zsolt, J.—Novák, E. K. (1961): Taxonomiai vizsgálatok chlamydosporás élesztőkön: (Taxonomical investigations on chlamydosporogenous yeasts.) III. Magyar Mikrobiol. Kongr. Budapest, 1961.
32. Zsolt, J.—Novák, E. K. (1961): Az élesztők rendszere. (The taxonomy of yeasts.) In Zsolt, J.—Pazonyi, B.—Novák, E. K.—Pelc, A.: Az élesztők. (The yeasts.) Magyarország Kultúrflórája Vol. I. fasc. 9, 1—133. Akadémiai Kiadó, Budapest.

THE ENOL-OXALACETIC ACID PHOSPHORYLATING SYSTEM

(PRELIMINARY REPORT)

By

B. I. Pozsár

ISOTOPE LABORATORY OF THE AGRICULTURAL EXPERIMENT INSTITUTE, IREGSZEMCSE

(Received January 16, 1962)

The biochemical role of the enol-oxalacetic acid in cell respiration was suggested by Szent-Györgyi [6] and confirmed by Lipmann [4], who brought this factor into a hypothetic connection with the biosynthesis mechanism of macroerg phosphoryl bonds. On the basis of this hypothesis it seemed probable that starting from fumaric acid, the oxalacetic acid results through enol-oxalacetic acid. In this process inorganic phosphate is additioned to the fumaric acid with subsequent dehydrogenation. Simultaneously with the latter process presumably the macroerg phosphoryl bond takes shape and after its transphosphorylation oxalacetic acid is left over.

This supposition could be proved by the dosage of fumaric acid to the homogenate of developing foliage leaves of peas. The experimental data are offered in Table 1, showing also the standard deviation (s) of measurements.

Table I

Increase of the quantity of oxalacetic acid (μ mol) and of the content of acid-labile phosphates (μ mol) in the homogenate of young pea leaves, due to different doses of fumaric acid (μ mol) in the course of the one hour experiment

Data are given with the standard deviation (s) of the measurements

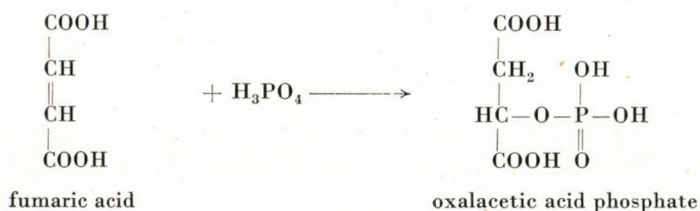
	μ mol	s	μ mol		μ mol	s
fumaric acid	4.0	—	5.0	—	10.0	—
oxalacetic acid	2.5	0.14	3.8	0.23	7.2	0.65
macroerg phosphoryl bond.....	1.8	0.10	2.6	0.18	4.9	0.32

The quantity of oxalacetic acid increased nearly parallel with higher doses of fumaric acid. The validity of the assumption is also corroborated by the

fact that the transformation fumaric acid → oxalacetic acid accompanied by an accumulation of macroerg phosphoryl bonds; this could be determined by measuring the quantity of the acid-labile phosphate (7' P). During the one hour experiments the amount of acid-labile phosphates increased definitely and unambiguously in accordance with the fumaric acid doses, manifesting that the proportionately higher quantities of oxalacetic acid and acid-labile phosphates are due to the effect of fumaric acid. Augmenting the fumaric acid doses, the biosynthesis intensity fell considerably behind the increase of oxalacetic acid quantity. This indicates that the one hour period is relatively long as compared with the turnover of macroerg phosphoryl bonds.

The addition of inorganic phosphate may be considered as the proof of the conversion fumaric acid → oxalacetic acid and is verified by the temporally proportionate decrease of the inorganic phosphate content of the homogenate. The compound though not identified is likely to be oxalacetic acid phosphate.

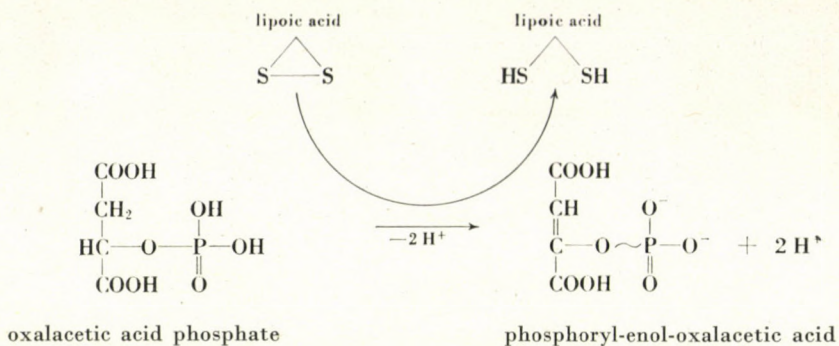
$$\begin{matrix} COOH \\ | \\ CH \\ \| \\ CH \\ | \\ COOH \end{matrix} \quad + H_3PO_4 \longrightarrow \quad \begin{matrix} COOH & & & \\ | & & & \\ CH_2 & & OH & \\ | & & | & \\ HC & -O- & P & -OH \\ | & & \| & \\ COOH & & O & \end{matrix}$$

fumaric acid | oxalacetic acid phosphate

The addition of fumaric acid and inorganic phosphate is followed by dehydrogenation in the course of which the enol structure and — simultaneously — the macroerg phosphoryl bond evolve. In the dehydrogenation presumably the (+) α-lipoic acid, a coferment of high hydrogene transferring capacity, participates. This assumption is confirmed by the results of CALVIN [1] and GUNSALUS [2] who performed experiments with (+) α-lipoic acid showing a voltage difference of —0.42 V in the oxidation-reduction potential. Accordingly α-lipoic acid may be looked upon as the most active hydrogen transferring carrier, because the voltage difference of its redox potential approaches that of the ionic and molecular hydrogene (—0.48 V).

On the strength of these physico-chemical data the opinion is justified that α-lipoic acid is able to reduce directly the oxidized pyridine nucleotide system, as it is known from the fundamental work of KREBS [3]. Thus the oxidation of oxalacetic acid phosphate catalyzed by α-lipoic acid leads to the development of phosphoryl-enol-oxalacetic acid containing a macroerg bond. The enolization connected with dehydrogenation and the formation of the macroerg bond is a single bioenergetical process that, according to present knowledge, may be divided only theoretically into two phases.

lipoic acid (S—S) → lipoic acid (HS SH)

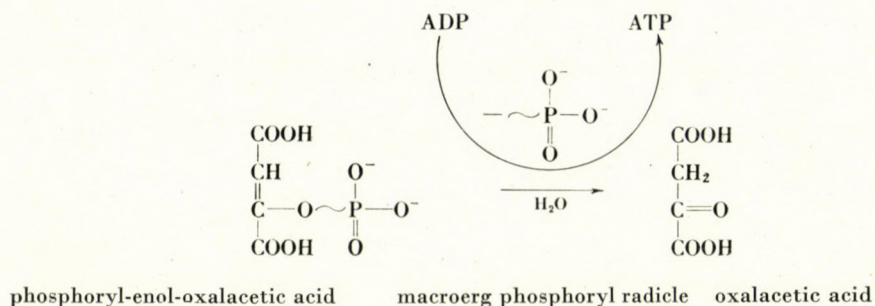
COOH | CH_2 | HC—O—P(OH)(=O)—OH | COOH $\xrightarrow{-2\,H^+}$ COOH | CH ‖ C—O~P(O⁻)(=O)—O⁻ | COOH + 2 H^+

oxalacetic acid phosphate — phosphoryl-enol-oxalacetic acid

The transphosphorylation of phosphoryl-enol-oxalacetic acid induces a synthesis of adenosine triphosphate (ATP) and during this process oxalacetic acid develops.

ADP → ATP

COOH | CH ‖ C—O~P(O⁻)(=O)—O⁻ | COOH $\xrightarrow{H_2O}$ COOH | CH_2 | C=O | COOH

—~P(O⁻)(=O)—O⁻

phosphoryl-enol-oxalacetic acid — macroerg phosphoryl radicle — oxalacetic acid

But the oxalacetic acid originating at the end of the process becomes reduced to malic acid and turns over later into fumaric acid while losing water as it is known from the reversible transformation mechanism of the dicarbonic acid cycle. Therefore the series may be closed to a cycle, since in the series by addition of inorganic phosphate the fumaric acid turns over to oxalacetic acid and this, again, through malic acid and, losing water, to fumaric acid. Due to the continuity of the biosynthesis of macroerg phosphoryl bonds connected with enolization, the cycle described here may be called an enol-oxalacetic acid phosphorylating system (POZSÁR 5).

The enol-oxalacetic acid phosphorylating cycle

REFERENCES

1. CALVIN, M. (1954): Chemical and photochemical reactions of thioctic acid and related disulfides. Fed. Meetings Atlantic City UCRL-**2607,** 1—29.
2. GUNSALUS, I. C. (1958): Action and transfer reactions of lipoic acid and coenzyme A. Jour. Vitaminol. **4,** 3—5.
3. KREBS, H. A. (1956): The effects of extraneous agents on cell metabolism. Ciba Found. Symp. **1956,** 92—105.
4. LIPMANN, F. (1941): Metabolic generation and utilization of phosphate bond. Adv. Enzymol. **1,** 99—106.
5. POZSÁR, B. I. (1962): Phosphorylations in plant. (In press.)
6. SZENT-GYÖRGYI, A. (1935): Einleitung; Übersicht; Methoden. Hoppe-Seyler's Zeitschr. Physiol. Chem. **236,** 1—20.

VERGLEICHENDE TORFMOORSTUDIEN IN DEN KARPATEN

Von

T. SIMON

SYSTEMATISCH-GEOBOTANISCHES INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 10. November 1961)

Im Laufe meiner Studienreise in den Jahren 1956 und 1959 suchte ich die zusammenfassend Munţii Guţiiului genannte Gebirgsgegend, insbesondere aber deren nordöstlichen Teil, das sog. »Piatra«-(= Kőhát) Gebirge auf, wo ich die Hochmoore eingehend studierte. Die Gebirgsgegend erstreckt sich zwischen Sighet (Mármarossziget) und Baia Mare (Nagybánya), und bildet ein Glied der inneren vulkanischen Kette der Karpaten; sie ist in ihrer Hauptmasse als eine aus Andesit bestehende neogene Eruption anzusehen. Das Jahrestemperaturmittel dieses kühlen, regenreichen Gebietes beträgt 4 bis 8° C, auf dem Plateau von 1000 m 4 bis 6° C, das Temperaturmittel des Monats Januar —5° C, des Monats Juli 14 bis 16° C, der Jahresdurchschnitt des Niederschlages schwankt zwischen 1000 und 1400 mm.

Allgemeine Vegetationsverhältnisse

Der niedriger gelegene Teil der Gebirgsgegend gehört zur Region der Eichenwälder, welche grösstenteils von Obstgärten und Rodungswiesen abgelöst wurden. Ein Überrest der schönen Eichenwälder in der Gemarkung von Ocna-Şugatag (= Aknasuhatag) ist der Wald »Királyerdő«, wo unter der üppigen Strauchschicht der jahrhundertealten Bäume Buchen- und Auenwaldarten gedeihen.

Probeaufnahme: Deckung der Laubkronenschicht 80%, Höhe 18 bis 20 m, Deckung der Strauchschicht 70%, Höhe —5 m, Deckung der Krautschicht 30 bis 40%, Höhe — 1 m, 100 m²:

Art		Art	
Quercus petraea	2—3	*Gentiana asclepiadea*	+—1
Q. robur	2—3	*Lilium martagon*	1
		Majanthemum bifolium	1
Corylus avellana	5	*Melampyrum nemorosum*	1
Frangula alnus	1	*Melandrium silvestre*	+
Lonicera xylosteum	+	*Melittis grandiflora*	1
Aconitum moldavicum	1	*Paris quadrifolia*	+
Aegopodium podagraria	2—3	*Polygonatum multiflorum*	1
Aposeris foetida	1	*Primula acaulis*	1
Asarum europaeum	1—2	*Pulmonaria mollissima*	+—1
Asperula odorata	2—3	*Ranunculus lanuginosus*	+
Astrantia major	1—2	*Salvia glutinosa*	1—2
Cerastium silvaticum	+—1	*Sanicula europaea*	1—2
Cirsium erisithales	1	*Stachys silvatica*	1
Daphne mezereum	1	*Stellaria holostea*	1
Festuca gigantea	+—1	*Telekia speciosa*	+—1
		Veronica latifolia	+

Die Rodungswiesen sind teils Weiden, teils Mähwiesen. Probeaufnahme einer mesophilen Bergmähwiese *(Festuco rubrae-Cynosuretum)* in der Nähe von Aknasuhatag: Deckung der Krautschicht 95%, Höhe —0,7 m, Neigungswinkel 5°, Exposition: NO.

Achillea millefolium	1	*Lotus corniculatus*	+
Agrostis tenuis	3—4	*Nardus stricta*	+—1
Anthoxanthum odoratum ..	2—3	*Plantago lanceolata*	1
Briza media	1	*Polygala vulgaris*	+
Campanula patula	+	*Potentilla erecta*	+
Centaurea nigrescens f. *megalolepis*	+	*Prunella vulgaris*	+
Centaurium minus	+	*Pteridium aquilinum*	+
Chrysanthemum leucanthemum	1	*Rhinanthus grandiflorus*	+
Cynosurus cristatus	+—1	*Rumex acetosella*	+
Dactylorhiza fuchsii	+	*Senecio erraticus*	+
Euphrasia stricta	+	*Thymus serpyllum*	+
Festuca rubra	1—2	*Trifolium patens*	+
Galium verum	+	*Viola hirta*	+
Gnaphalium silvaticum ...	+	*Entodon schreberi*	+—1
Holcus mollis	+	*Thuidium abietinum*	+
Hieracium auricula	+		
Hypochoeris radicata	+		
Leontodon autumnalis	+		
L. hispidus	+		

Die Buchenregion ist an Wäldern reicher *(Symphyto cordato-Fagetum)*. Kennarten sind hier: *Aconitum moldavicum, Actaea spicata, Athyrium filix-femina, Calamagrostis arundinacea, Geranium silvaticum, Luzula maxima, Prenanthes purpurea, Rosa pendulina* var. *pubescens, Symphytum cordatum, Vaccinium myrtillus* usw. An den mächtigen steilen Gebirgsabhängen dieser Region gedeihen buchenreiche Schluchtwälder (*Parietario-Aceretum : Calamagrostis arundinacea, Chrysanthemum maximum, Clematis alpina, Dryopteris paleacea, Valeriana tripteris* usw.), auf den engen Talgründen, an steilen Nordhängen sind extrazonale Fichtenwälder zu finden, die an Moosen *(Hylocomium proliferum, Ptilium cristacastrensis, Polytrichum attenuatum, Sphagnum acutifolium)* und Farnen (*Dryopteris austriaca* et var. *oblonga* et f. *subalpina, Lycopodium annotinum, L. selago, Selaginella helvetica, S. selaginoides* usw.) reich sind. Häufig ist der *Oxalis acetosella*-Typ mit *Pyrola uniflora.* An den abschüssigen Felsenrändern gedeihen die Gebüsche von *Spiraea ulmifolia*, gemischte Birken- *(Betula pendula)* Felsenwälder *(Dianthus carthusianorum, Woodsia ilvensis, Galium erectum* var. *bielzii)*, längs der reissenden Bäche Ulmenauen mit Grauerlen und hochstaudiger Krautschicht *(Alnetum glutinoso-incanae; Alnus incana, Doronicum austriacum, Metteucia struthiopteris, Telekia speciosa)*.

Das mehr als 1000 m ü. M. gelegene Plateau des Kőhát-Gebirges fällt zum grossen Teil in die Region der Buchenwälder; an der Stelle der Wälder erstrecken sich weit ausgedehnte Wiesen, sowie *Nardus stricta*- und *Festuca ovina*-Weiden. Hier findet man in den Vertiefungen und sanft absteigenden Tälern die schönsten Hochmoore des Kőhát-Gebirges, in denen Hochmoorarten borealen Charakters (*Andromeda polifolia, Carex pauciflora, Drosera rotundifolia, Empetrum nigrum, Eriophorum vaginatum, Vaccinium oxycoccus* et ssp. *microcarpum, Scheuchzeria palustris, Sphagnum magellanicum, S. rubellum, Polytrichum strictum, P. commune* usw.) leben.

Nachfolgend sollen die Pflanzengesellschaften der Moore auf Grund der Ergebnisse meiner im Jahre 1959 bei »Iezerul Mic« (Kleines Meerauge) und »Iezerul Mare« (Grosses Meerauge) unternommenen Studien beschrieben werden. Die herrschende *Eriophoro vaginato-Sphagnetum*-Assoziation wird im Vergleich zu den mir aus Ungarn und anderen Teilen der Karpaten bekannten bzw. geschilderten Hochmooren behandelt.

Pflanzengesellschaften der Moore

Von Sighet nach Osten auf Salawan vorwärtsschreitend folgen Obstgärten, Weiden und Wiesen. Die Überreste einiger *Quercus robur* Bäume zeigen stellenweise den einstigen Wald an. Unterhalb Virful Țiganul (Cigánykő, 1224 m) gedeihen schöne Buchenwälder (häufig ist der *Festuca drymeia*-Typ). Unterhalb des steilen Ostrandes des Plateaus erstreckt sich, in extrazonalen Fichtenwäldern *(Oxalis acetosella*-Typ, *Dicranum scoparium*, *Lycopodium selago*, *Pyrola uniflora*, *Polytrichum attenuatum*, *Veronica officinalis*, pH: 4), auf ungefähr 940 m Höhe das Sphagnum-Moor von »Iezerul Mic« (Kleines Meerauge) in einer Ausdehnung von einigen hundert Quadratmetern. Der mittlere Teil ist von *Eriophorum vaginatum*-Bulten ausgefüllt, die von Hochseggen umgeben sind. Die Artkombination des *Eriophorum vaginatum*-Bestandes weicht von den bezeichnenden karpatischen *Eriophoro vaginato-Sphagnetum*-Assoziationen mit 18 Arten ab (davon 8 mit bedeutender Präsenz); es gibt zwar 28 gemeinsame Arten, der überwiegende Teil derselben bedeutet jedoch keine innige Verbindung, da sie Elemente von Konstanz I sind. Wesentlicher wird der Unterschied dadurch begründet, dass im *Eriophoro vaginato-Sphagnetum* die 7 konstanteren Arten, darunter hauptsächlich Assoziations- und Verbands-Charakterarten *(Sphagnum magellanicum*, *Vaccinium oxycoccus* et ssp. *macrocarpum*, *Andromeda polifolia*, *Sphagnum rubellum*, *Vaccinium uliginosum)* fehlen.

Die eigenen Arten der Gesellschaft, die im *Eriophoro vaginato-Sphagnetum* fehlen, sind Pflanzen der Übergansmoore und Moorwiesen *(Dactylorhiza maculata* ssp. *elodes* var. *schurii*, *Senecio subalpinus*, *Succisa pratensis* var. *glabrata*, *Sphagnum centrale* usw.), weshalb ich die Assoziation in den Verband *Caricion canescentis-fuscae* unter dem Namen *Dactylorhizo-Eriophoretum vaginati* einreihe. Auch das artenarme *Eriophoretum vaginati* von Kolozsvár (Cluj) (Soó 1927) mag hierzu gehören (Tab. I). *Cariceto-Eriophoretum* Jurko—Peciar (1959) in Sucha Hora ist eine Assoziation ähnlichen Charakters, die gleichfalls eine Gesellschaft der Standorte mit besserer Wasserversorgung bildet. *Eriophoretum vaginati dacicum* von Borza (1934) gehört mit den obigen ebenfalls zum *Caricion canescentis-fuscae.* Von den Hochmoor-Arten treten im *Dactylorhizo-Eriophoretum* die folgenden auf: *Polytrichum strictum*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum.* Die hier massenhaft vorkommenden Torfmoose *(Sphagnum centrale*, *S. recurvum)* sind Arten von Übergangsmooren.

Im eiskalten Wasser des Moorauslaufes sind auf Silikatgestein die fragmentarischen Bestände von *Bryetum schleicheri*, an feuchten, schattigen Rändern zwischen dem Moor und dem Fichtenwald die von *Cardaminetum amarae* entwickelt. Beide gehören zum azidophilen Verband der Klasse der an Moosen reichen Quellmoore. *Bryetum schleicheri*, Deckung der Krautschicht 20%, Höhe 20 cm, Deckung der Moosschicht 70%, Höhe 10 cm, pH: 6.

Sp. ch.-Ass.:	*Bryum schleicheri*	5
Begleiter:	*Carex canescens*	+
	Chaerophyllum cicutaria	+
	Chiloscyphus polyanthos	+
	Cirsium palustre	+
	Crepis paludosa	+
	Deschampsia caespitosa	+
	Epilobium palustre	+
	Marchantia polymorpha	1
	Mnium seligeri	+−1
	Pellia fabroniana	+
	Senecio subalpinus	+−1

Cardaminetum amarae, Deckung der Krautschicht 30%, Höhe 30 cm, Deckung der Moosschicht 10%, Höhe 5 cm, pH: 6.

Sp. ch.-Ass.:	*Cardamine amara*	5
Begleiter:	*Agrostis canina*	+
	Calliergon cuspidatum	1−2
	Carex canescens	+
	C. echinata	+
	Cirsium palustre	1
	Crepis paludosa	+−1
	Deschampsia caespitosa	+−1
	Epilobium palustre	+−1
	Galium palustre	+−1
	Geranium palustre	+−1
	Lychnis flos-coculi	+
	Mnium seligeri	+−1
	Prunella vulgaris	+
	Scirpus silvaticus	1

Am Frischwasserrande des Hochmoores [1], längs des nahen Babolcs-Baches (2, pH: 4,5−6) gedeihen Hochstauden-Bestände:

	1	2
Deckung der Krautschicht	120%	100%
Höhe	150 cm	150 cm
Deckung der Moosschicht	—	15−20%
Höhe	—	5−10 cm
Athyrium filix-femina	—	1−2
Agrostis tenuis	+−1	+
Calamagrostis epigeios	—	+
Caltha laeta	1	1
Carex brizoides	1−2	2
Chaerophyllum cicutaria	+	1
Climacium dendroides	—	+
Cirsium palustre	+	+−1
Crepis paludosa	—	+
Deschampsia caespitosa	1	+
Doronicum austriacum	—	1
Filipendula ulmaria var. *denudata*	+−1	—
Galium palustre	+	+
Geranium palustre	—	1
Hypericum perforatum	+−1	+
H. montanum	—	+
Juncus effusus	—	+
Ligularia sibirica	+−1	2−3
Lychnis flos-coculi	+	—
Mentha longifolia	—	1
Mnium seligeri	—	1−2
Potentilla erecta	+	+

Prunella vulgaris	—	+—1
Ranunculus repens	1	—
Rumex alpinus	—	1
Salix caprea	—	+
S. cinerea	—	+
Scirpus silvaticus	4—5	4
Senecio subalpinus	+—1	—
Sphagnum centrale	—	+
S. squarrosum	—	+
Succisa pratensis	+—1	1
Stachys alpina	+	+

Diese Bestände stehen dem *Filipendulo-Petasition* nahe, obwohl in ihnen viele subalpine *Adenostylion*- oder verwandte Elemente *(Chaerophyllum cicutaria, Crepis paludosa, Doronicum austriacum, Ligularia sibirica, Rumex alpinus, Senecio subalpinus, Stachys alpina)* vorhanden sind. Provisorisch nenne ich sie *Ligulario-Scirpetum*, die mit dem *Geranieto-Filipenduletum* der Mezőség (Soó 1947), sowie dem aus dem Sebes-Tal beschriebenen (Borza 1959) *Scirpeto-Cirsietum* verwandt sind.

Auf dem steilen, felsigen Abbruch des Plateaus gedeihen Schluchtwälder; interessantere Pflanzen in der Nähe des Wasserfalles von Kőhát: *Chaerophyllum cicutaria, Clematis alpina, Gentiana asclepiadea, Moehringia muscosa, Polystichum paleaceum, P. lobatum, Sedum fabaria, Senecio fuchsii, Valeriana tripteris, Viola biflora.*

Das Plateau ist ein mächtiges *Nardetum (Euphrasia rostkoviana, Hieracium aurantiacum, Juniperus communis* usw.), in dessen südwärts gelegenem Bergkessel sich auf 4,5 Hektar das wunderschöne Hochmoor des »Iezerul Mare« wölbt (vgl. László 1915, E. Pop 1960). Die Dicke des Torfes erreicht 5 m, am Rande erstreckt sich ein unter Wasser liegender Gürtel, eine Seggen-Hochmoorvorzone (»Lagg«), in deren tieferen Teilen eine Schlenken-Gesellschaft *(Caricetum inflato-vesicariae)* zu finden ist.

Probeaufnahme: Deckung der Krautschicht 70%, Höhe —70 cm, Wasser 30%, Wassertiefe 10—15 cm, pH: 4,5.

Caltha laeta	1
Carex inflata	4
C. flava ssp. *lepidocarpa*	1
C. echinata	+
Epilobium palustre	+
Eriophorum latifolium	1
Juncus effusus	1
J. articulatus	+
Sphagnum rubellum	+—1

Die höheren Partien des »Laggs« sind von degradiertem *Carici echinatae-Sphagnetum* eingenommen, das allmählich in Bortsgras-Weide übergeht. Probeaufnahme:

Deckung der Krautschicht 80%, Höhe —70 cm, Deckung der Moosschicht 20%, Höhe —15 cm, pH: 4,5.

Agrostis canina	1	*Prunella vulgaris*	+
Caltha laeta	+	*Ranunculus acer*	+
Carex echinata	1	*R. ficaria*	+
Epilobium palustre	+	*R. repens*	+
Hieracium aurantiacum	+	*Senecio subalpinus*	+
Juncus effusus	1—2	*Succisa pratensis*	+
Luzula multiflora	+	*Viola biflora*	+
Molinia coerulea	+—1	*Polytrichum commune*	+
Nardus stricta	3—4	*Sphagnum recurvum*	1—2
Potentilla erecta	1		

Die dominierende Gesellschaft der gewölbten Oberfläche des Hochmoores ist *Eriophoro vaginato-Sphagnetum*. Bultenbildend ist vorwiegend *Eriophorum vaginatum*, doch sind auch die Bulten von *Sphagnum rubellum*, *Sph. magellanicum*, *Polytrichum strictum* häufig. In den Bulten gedeihen *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *V. oxycoccus* et ssp. *microcarpum*, seltener *Empetrum*, an höheren, trockeneren Stellen tritt *Cladonia pyxidata* auf. Auf frischen Bulten-Standorten wachsen das oft grüne *Sphagnum rubellum*, ferner *Drosera rotundifolia*, *Lycopodium selago*, *Vaccinium oxycoccus* et ssp. *microcarpum* (Subass.: *oxycoccetosum)*. An der Oberfläche des Moores, die kleinen Erosionsgraben entlang, auf feuchteren Standorten ist *Carex pauciflora* rasenbildend, mit verhältnismässig viel *Drosera (caricetosum pauciflorae)*. Die quantitativen Verhältnisse der Arten erfahren in den Beständen eine Veränderung; die für trockenere Standorte bezeichnenden Arten *(Cladonia*-Arten, *Vaccinium uliginosum* usw.) fehlen. Die Bestände stellen eine Beziehung zur nordkarpatischen, auf ähnlichem Standort befindlichen *Rhynchospora alba-Carex pauciflora*-Assoziation (Jurko—Peciar 1959) dar. Ähnlicherweise trennen sich, auf weit ausgebreiteten Polstern, die auf 10 bis 15 cm hervorragenden Bestände, in denen *Vaccinium uliginosum* und *Andromeda* vorherrschen, und trockenere Standorte anzeigen *(vaccinietosum uliginosi)*. Auf trockeneren Standorten in höherer Lage treten *Cladonia*-Arten *(cladonietosum)* auf.

Die Eriophoro vaginato-Sphagnetum in den Karpaten

Im Jahre 1956 habe ich in der subalpinen Region des Jieţul- (Zsiec) Tales zusammen mit T. Pócs, dann im Jahre 1959 im Jalomiţa-Tal (Bucegi-Gebirge) Aufnahmen von *Eriophoro vaginato-Sphagnetum* gemacht. Von der ersteren Stelle erhielt ich auch die Aufnahmen von P. Juhász Nagy und A. Borhidi. Diese Aufnahmen habe ich mit der zur Verfügung stehenden und verwendbaren Literatur ergänzt und auf Grund von 38 Aufnahmen (aus den Südkarpaten 9, aus den Ostkarpaten 9, aus den Nordkarpaten 11, aus Ungarn 9) eine vergleichende Tabelle über diese Hochmoor-Gesellschaft zusammengestellt.

Es ist zu bemerken, dass dieses Material nur einen Teil der Bestände der Gesellschaft vertritt, der andere Teil ist quantitativ noch nicht studiert worden, die veröffentlichten qualitativen Listen (z. B. Hargita NYÁRÁDY 1929, SOÓ 1940, ZÓLYOMI 1943, Karte, E. POP 1960, Căliman = Kelemen Havasok CSŰRÖS 1951 usw.) lassen nur auf die Anwesenheit der Gesellschaft schliessen.

Es ist auffallend, dass die teils topogenen, teils ombrogenen Bestände, die in so unterschiedlichen Meereshöhen und unter verschiedenen Klimaverhältnissen gedeihen, betreffs ihrer wesentlichen Charakterzüge eine weitgehende Übereinstimmung aufweisen. Die Meereshöhe wechselt zwischen 110 und 2025 m, das Jahrestemperaturmittel zwischen 0 und 9° C, das Januarmittel zwischen —3 und —7, das Julimittel zwischen 10 und 21° C, der Jahresdurchschnitt der Niederschläge zwischen 600 und 1400 mm. Diese hochgradige Übereinstimmung bei abweichenden Umweltsfaktoren lässt sich so deuten, dass einer der entscheidenden Faktoren der Hochmoore, das den Boden durchnässende Wasser überall gleicherweise anwesend ist. Diese Feststellung wäre damit zu ergänzen, dass eine Gesellschaft sich unter verhältnismässig abweichenden makroklimatischen Bedingungen umso leichter auszubilden vermag, je kleiner ihre räumliche Ausdehnung ist, da die Möglichkeit für das Bestehen entsprechender lokaler oder mikroklimatischer Räume umso grösser ist. So wird es begreiflich, dass am Rande des dürren Alföld (Tiefland) und in den hohen Gebirgen übereinstimmende Gesellschaften vorkommen.

Es besteht eine grundlegende Übereinstimmung zwischen den verglichenen Beständen darin, dass ein Grossteil der Assoziations-, Verbands- und Ordnungscharakterarten fast überall reichlich vorhanden ist (*Andromeda*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum magellanicum S. rubellum*, *Vaccinium oxycoccus* s. l.). Zu diesen ständigen Aufbauarten mögen je nach geographischen Landschaften und Regionen verschiedene andere Arten hinzutreten.

Neben den wesentlichen Übereinstimmungen lässt sich die Wirkung der Vegetation der einzelnen Regionen deutlich erkennen. Im pannonischen Gebiete ist das Auftreten von Arten der Sumpf- und Moorwälder des Alföld, sowie das Fehlen von Arten der Fichtenwälder und der Alpen bezeichnend, während in den Karpaten der umgekehrte Fall vorliegt. Bezeichnend ist hier im Osten der Mangel an gemeinsamen Arten der Übergangs- und Hochmoore bzw. an Arten der Übergangsmoore, im Norden aber das massenhafte Vorkommen der alpinen Elemente. Das Fehlen der Übergangsmoor-Arten im Osten ist damit zu erklären, dass auf den verhältnismässig niederschlagsarmen Mooren der gerodeten Buchenwälder diese Arten, die eine frischere Wasserversorgung erfordern, in die hygrophilen Gesellschaften der Randgebiete zurückgedrängt werden.

Die Erscheinung, dass die Arten borealen Charakters in den Südkarpaten an Zahl abnehmen, lässt sich aus pflanzengeographischen Ursachen

erklären. Es fehlen: *Andromeda, Drosera rotundifolia, Vaccinium oxycoccus* s. l., bezeichnend sind dagegen *Carex canescens, C. echinata, Dactylorhiza cordigera, Epilobium palustre* und *Galium uliginosum.*

Die Bestände der Südkarpaten (und der Hochgebirge der Balkanhalbinsel) sind daher unter dem Namen *Eriophoro vaginato-Sphagnetum transsilvanicum* zu unterscheiden.*

Die vom Gebiete Argeş neulich beschriebenen *Sphagnum*-Bestände mit *Eriophorum vaginatum* (TURCU 1961) können hierher gerechnet werden. Die häufigsten, an borealen Elementen reichen Bestände der weit ausgedehnten Fichtenwaldregion der Karpaten betrachte ich als *Eriophoro vaginato-Sphagnetum carpaticum.* Als eine an alpinen Elementen reiche Lokalassoziation ist *Eriophoretum vaginati tatricum* Krajina 1934: *Eriophoro vaginato-Sphagnetum tatricum* Krajina 1934 aufrechtzuerhalten. Die ungarischen Bestände, die durch Flachland- und Sumpfelemente gekennzeichnet sind, erhalten den Namen *Eriophoro vaginato-Sphagnetum pannonicum.* Die Bestände von Kelemér bilden einen Übergang zum nordkarpatischen *Cariceto-Eriophoretum.* Als eine verbreitete Subassoziation gilt in den Nord- und Ostkarpaten sowie im nördlichen Alföld das frische *oxycoccetosum* Simon 1960 (*Vaccinium oxycoccus* et ssp. *microcarpum,* et var. *major, Sphagnum magellanicum),* in den Karpaten das mehr trockene *vaccinietosum uliginosi* (mit viel *Andromeda). Cladonietosum* mit verschiedenen *Cladonia*-Arten zeigt trockenste Standorte an und ist in den Karpaten verbreitet. Gleichfalls in den Karpaten deutet *caricetosum pauciflorae* (mit viel *Drosera)* feuchtere Standorte an, als jene des frischen *oxycoccetosum.*

Auf Grund der Analyse der Florenelemente (Gruppenanteil !) lässt sich feststellen, dass die Cp- und Bor-Elemente überall dominieren; nach diesen folgen die Vertreter der Kz-Gruppe, die mit dem Wasser verbunden sind. Die Menge der Eua-Elemente ist nur auf den ungarischen Mooren von Bedeutung. Auffallend ist das reiche Vorkommen der borealen Elemente in den Ostkarpaten und das der alpinen Elemente in den Nordkarpaten. Mit dieser Verteilung von Florenelementen knüpft sich unsere Gesellschaft an jene der nordeuropäischen Moore an.

	Cp	Bor	Alp	Eua	Eu	Em	Kz	Karp.-Balkan
Süd-Karpaten	53,7	14,6	6,6	9,0	1,4	1,9	12,3	0,5
Ost-Karpaten	42,6	36,6	3,6	3,6	4,8	—	8,5	—
Nord-Karpaten	32,5	15,2	26,4	2,8	1,1	0,6	18,5	2,8
Pannon.	40,9	12,0	—	25,3	6,0	—	15,6	—

* Die Gesellschaft ist nicht identisch mit *Eriophoretum vaginati dacicum* Borza 1934, die einen Übergang zu den Übergangsmooren bildet, wie *Cariceto-Eriophoretum* Jurko — Peciar, die entsprechende Gesellschaft der Nordkarpaten.

Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici ist als Hauptassoziation die charakteristische Hochmoor-Gesellschaft der Karpaten. Auf den Mooren der nordeuropäischen Ebenen ist ihr z. B. *Sphagneto-Eriophoreto-Ledetum* (Steffen 1931) nahe verwandt. Die *Eriophorum vaginatum*-Bestände sind aber hier zumeist die Bestandteile von verschiedenen »*Sphagneta*« (vgl. Schwickerath 1940, Kulczyński 1949, Oberdorfer 1957, Lawrenko—Sotschawa 1956, Dokturowski 1925, 1935, Katz 1928, 1930 usw.). Sie lassen samt ihren Begleitern auf Bestände schliessen, die denen der Karpaten ähnlich sind, stellen jedoch mit ihren arktisch-borealen Arten (*Betula nana*, *Carex magellanica*, *Chamaedaphne calyculata*, *Juncus filiformis*, viel *Ledum palustre*, *Rubus chamaemorus*, *Salix repens*, *Scirpus caespitosus*, *Viola palustris*, auf den östlichen Waldmooren *Pinus silvestris* f. *willkommii*, *f. litwinowii*, f. *pumila* usw.) unbedingt andere Gesellschaften dar.

Zum Schluss will ich Herrn Akademiker Dr. R. Soó für seine Ratschläge und für seine auf dem Gebiete der Literatur geleistete Hilfe, sowie den Herren Dr. Á. Boros und L. Vajda für die Bestimmung der Moose meine Dankesschuld abstatten. Besonderer Dank gebührt den Herren Dr. T. Pócs, Dr. A. Borhidi und Dr. P. Juhász Nagy, die ihre unveröffentlichten Aufnahmen mir freundlichst zur Verfügung stellten. Die Universitätshörerin Frl. I. Petri leistete mir dankenswerte Hilfe bei der Bearbeitung des Materials.

Übersicht der behandelten Pflanzengesellschaften

PHRAGMITETEA Tx. et Prsg. 1942

PHRAGMITETALIA Koch 1926

Magnocaricion elatae (Br.-Bl. 1925) Koch 1926, Br.-Bl. 1947

Caricetum inflato-vesicariae Koch 1926

MONTIO-CARDAMINETEA Br.-Bl. et Tx. 1943

MONTIO-CARDAMINETALIA Pawl. 1928

Cardamineti-Montion Br.-Bl. 1925

Bryetum schleicheri (Br.-Bl. 1926) Koch 1928

Cardaminetum amarae (Rübel 1912) Br.-Bl. 1926

SCHEUCHZERIO-CARICETEA FUSCAE (Nordh. 1936) Tx. 1937

CARICETALIA FUSCAE Koch 1926 emend. Oberd. 1949

Caricion canescentis fuscae (Nordh. 1936) Tx. 1937

Carici echinatae-Sphagnetum recurvi-palustris Soó (1934) 1954

Eriophoretum vaginati dacicum Borza 1934

Cariceto-Eriophoretum Jurko—Peciar 1959

Dactylorhizo-Eriophoretum vaginati Simon 1962

OXYCOCCO-SPHAGNETEA Br.-Bl. et Tx. 1943

LEDETALIA PALUSTRIS Nordh. 1936

Sphagnion fusci Br.-Bl. 1920, Schwick. 1933

Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici Soó (1927) 1954

GV. *carpaticum* SA. *caricetosum pauciflorae*
tatricum Krajina 1934 *oxycoccetosum* Simon 1960
transsilvanicum *vaccinietosum uliginosi*
pannonicum *cladonietosum*

MOLINIO-JUNCETEA Br.-Bl. 1949

MOLINIETALIA Koch 1926

Filipendulo-Petasition Br.-Bl. 1947

Ligulario-Scirpetum Simon 1962

ARRHENATHERETEA Br.-Bl. 1947

ARRHENATHERETALIA Pawl. 1928

Cynosurion cristati Bl.-Br. et Tx. 1943

Festuco rubrae-Cynosuretum Tx. 1940

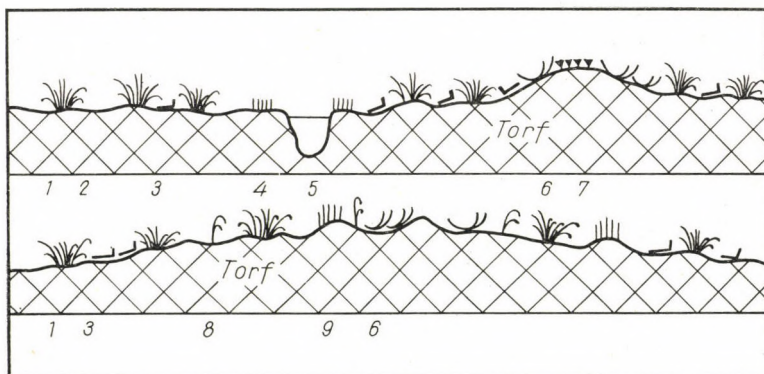



Abb. 1. Verteilung nach Terrain der Vegetation von »Iezerul Mare« (Grosses Meerauge) 1. *Eriophorum vaginatum* ; 2. *Sphagnum*-Bulten; 3. *Oxycoccus* ; 4. *Carex pauciflora* ; 5. Wasser; 6. *Vaccinium uliginosum* ; 7. *Cladonia* ; 8. *Andromeda* ; 9. *Polytrichum strictum* auf *Sphagnum*-Polster. (Original)

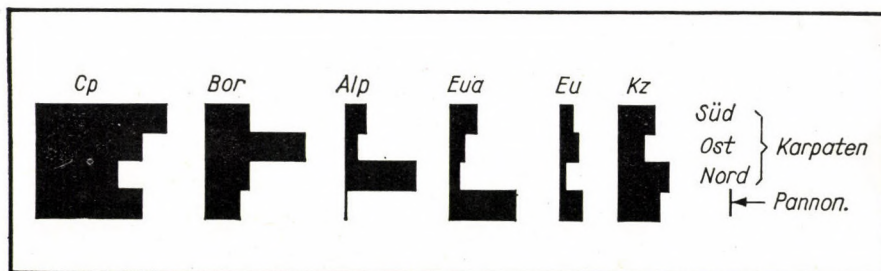
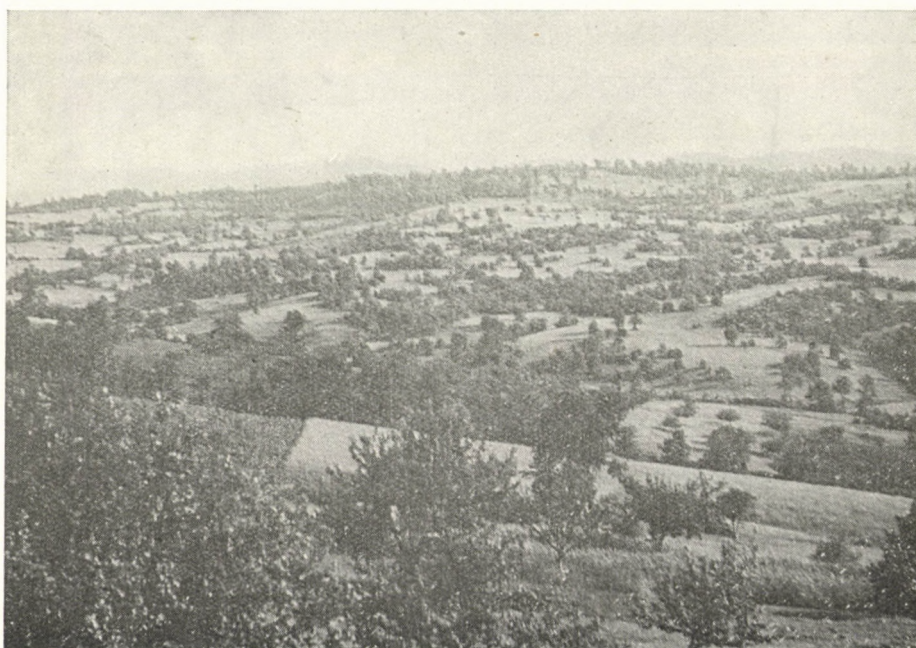
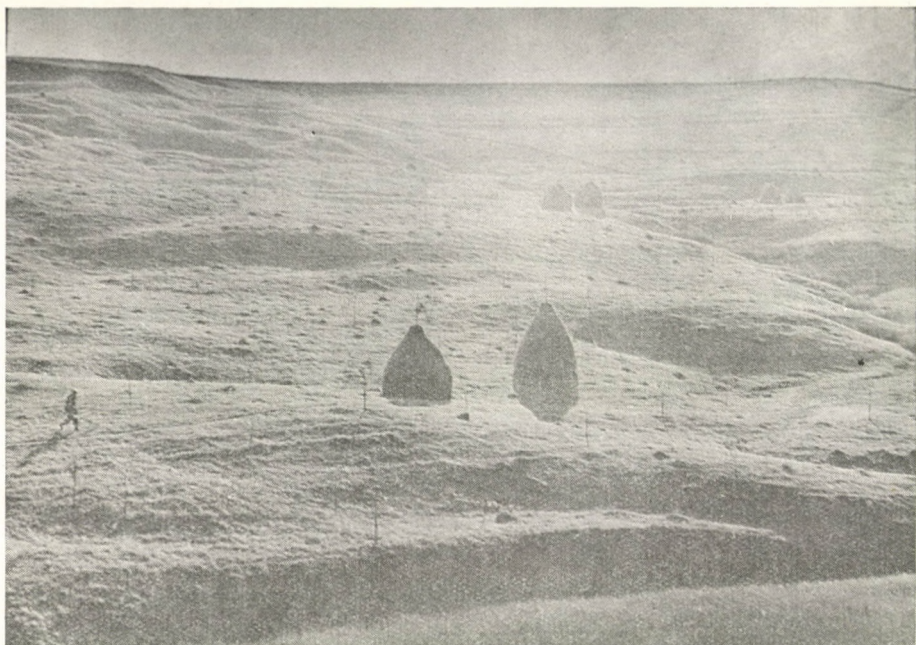



Abb. 2. Verteilung von Florenelementen (auf Grund von Gruppenanteil) in den geographischen Varianten des *Eriophoro vaginato-Spagnetums*

Tab. I. 1. Bergwiesen (hauptsächlich *Festuco rubrae-Cynosuretum*, *Anthoxanthum odoratum*-Typ) in der Umgebung von Ocna-Şugatag (Aknasuhatag), im Vermurungs-Rodungsgebiet (Foto: T. SIMON)
2. Reliktauen und Mähwiesen der Buchenwald-Zone in der Nähe von Cîmpulung-la-Tisa (Hosszúmező) (Foto: T. SIMON)

Tab. II. 3. Tal des Săpinţa (Szaplonca)-Baches im »Piatra« (Kőhát)-Gebirge. An den steilen Abhängen Schluchtwälder, in der Mitte hinten Buchenwälder, in der Nähe der Höhe extrazonale Fichtenwälder (Foto: T. SIMON)
4. Bestand von *Ligulario-Scirpetum* (vorne *Rumex alpinus*, hinten *Mentha longifolia)* unterhalb Verf. Ţiganul (Cigánykő) (Foto: T. SIMON)

Tab. III. 5. Landschaftsbild des Hochmoores von »Iezerul Mare« (Grosses Meerauge), hinten Weiden mit *Nardus ;* Buchenwald-Flecken (Foto: (T. SIMON)
6. Ebenda: *Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici carpaticum* (Foto: T. SIMON)

Tab. IV. 7. *Eriophoro vaginato-Sphagnetum carpaticum caricetosum pauciflorae* auf dem Hochmoor des »Iezerul Mare« (Grosses Meerauge) (Foto: T. SIMON)
8. *Bryum schleicheri*-Polster mit *Carex canescens* im Ausfluss des »Iezerul Mic« (Kleines Meerauge) (Foto: T. SIMON)

			Süd-Karpaten				Ost-Karpaten									Nord-Karpaten			Pannon.			
No.			1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13		14		A—D	K
Lokalität			Paring		Bucegi: Jalomiţa-Tal		Pop Iván	Piatra: »Iezerul Mare«			(Kőhát: »Nagy-Tengerszem«)					Orava, V.	Tatry		Csaroda			
Höhe über d. M. in m			1300—1810			1450	1600				1100					620—1000			Kelemér			
Bedeckung d. Krautschicht in %			45—100		40	40	100	50	30	30	50	30	80	80			1810—2025		110—296			
Bedeckung d. Moosschicht in %			70—100		80	80		50	70	70	50	70	30	30					4,5—6,2			
pH			—		—	—		4—4,5	4—4,5	—	4—4,5	—	4,5	4,5								
Assoziations- u. Verbandscharakterarten																						
B Ch	Cp	*Polytrichum strictum*	+—3	IV	+—1	+—1	.	1—2	+—1	2	3—5	2	1—2	+	V	3	+—1	V	1—5	IV	+—5	IV
B Ch	Kz	*Sphagnum magellanicum*	+	I	+	+	.	+—1	+—1	+—1	.	+	+	.	IV	3	.		1—5	V	+—5	IV
B Ch	Cp	*Sph. rubellum*	+—3	V	4	3—4	.	4	3—4	4—5	2—3	3	1	+—1	V	.	.		.		+—5	IV
H	Cp(Bor)	*Carex pauciflora*	+—1	III	.	.	.	+—1	+	.	.	1	4—5	5	IV	+—2	.		.		+—5	III
N	Cp(Bor)	*Andromeda polifolia*	.		.	.	.	.	+	+	1—2	+—1	+—1	+	IV—V	+—2	.		.		+—2	III
Ch	Eua(Bor)	*Vaccinium oxycoccus* ssp. *microcarpum*	.		.	.	.	1	1	+—1	.	+—1	1	+—1	IV—V	.	.		.		+—2	II
Ch	Cp(Bor)	*V. oxycoccus* et *V. major* (No. 14)	.		.	.	.	.	.	+	.	.	+—1	.	I—II	+—2	.		1—2	II	+—2	II
B H	Cp(Bor)	*Calypogeia sphagnicola*	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
B Ch	Cp	*Sphagnum fuscum*	+—2	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1—3	+	II	.		+—3	I
Ordnungscharakterarten																						
H	Cp(Bor)	*Eriophorum vaginatum*	2—5	V	2—3	3	3	3—4	2	2	2	3—4	1	1	V	2—5	3—5	V	1—5	V	1—5	V
H	Cp	*Drosera rotundifolia*	.		.	.	.	+	+	.	+	+	+—1	+—1	IV—V	+—1	.		1	I	+—1	III
B Ch	Cp	*Sphagnum acutifolium*	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		2—5	1—4	III	1—5	II	+—5	II
B Ch	Cp	*Calliergon stramineum*	+—2	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—1	II	.		+—2	I
Oxycocco-Sphagnetea + *Scheuchzerio-Caricetea*-Arten																						
B Ch	Kz	*Aulacomnium palustre*	+—1	II	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.		+—1	1	III	1	I	+—1	II
B Ch	Kz	*Sphagnum palustre*	+—1	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+—2	+—5	V	1—5	II	+—5	II
B Ch	Kz	*Polytrichum commune*	+—3	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+—2	1—3	III	+	I	+—3	I
B Ch	Cp	*Sphagnum recurvum*	1—3	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	1	II	1—5	V	1—5	I
B Ch	Cp	*Diacranum bonjeani*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+—2	.		.		+—2	I
Scheuchzerio-Caricetea-Arten																						
H	Kz	*Carex canescens*	+—2	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—2	I
G	Kárp-Ba	*Dactylorhiza cordigera*	+		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
H	Cp	*Epilobium palustre*	+	V	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
H	Cp	*Eriophorum angustifolium*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1—4	III	1—4	I
H	Cp	*Parnassia palustris*	+		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
H	Eua	*Peucedanum palustre*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1	II	1	I
Caricetalia fuscae-Arten																						
G	Cp(Bor)	*Carex fusca*	+—1	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1	+—2	II	.		+—2	I
HH	Cp	*C. inflata*	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
Caricion canescentis fuscae-Arten																						
H	Cp	*Carex echinata*	+—2	V	+—1	+—1	1—2	.	.	.	.	.	.	.		1	.		.		+—2	II
HH	Cp	*C. lasiocarpa*	.		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1	IV	+—1	I
Ch	Cp	*Drepanocladus exannulatus*	+—1	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—2	II	.		+—2	I
Scheuchzerion-Art																						
B Ch	Cp	*Sphagnum compactum*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+—1	.		.		+—1	I
Eriophorion latifolii-Art																						
H	Cp	*Eriophorum latifolium*	.		1	+—1	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		+	I	+—1	I
Alnion-Arten																						
M	Eua	*Betula pubescens*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1—4	V	1—4	I
H	Eua	*Calamagrostis canescens*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1	II	1	I
B Ch	Cp	*Polytrichum gracile*	.		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
M	Eu	*Salix aurita*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1	II	1	I
M	Eua	*S. cinerea*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1	II	1	I
Phragmition bzw. *Phragmitetalia*-Arten																						
HH	Eua	*Lycopus europaeus*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		+	II	+	I
HH	Eua	*Lysimachia vulgaris*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1	II	1	I
HH	Kz	*Lythrum salicaria*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		+	I	+	I
HH	Kz	*Typha latifolia*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1	II	1	I
Vaccinio-Piceetea bzw. *V.-Piceetalia*-Arten																						
N	Cp	*Vaccinium uliginosum*	.		+—1	+	1—2	.	4	3	.	.	.	.	I—II	+—2	.		.		+—4	II
N	Cp	*V. vitis idaea*	+—2	IV	+—1	+	.	.	.	.	.	.	.	.		1	+	II	.		+—2	II
H	Em-Alp	*Homogyne alpina*	+—1	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+	.		.		+—1	I
N	Alp-Cp	*Empetrum nigrum*	.		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	I	+—1	.		.		+—1	I
Ch	Kz-Bor	*Lycopodium selago*	.		.	.	.	.	.	.	1—2	.	1	.	I	.	.		.		1—2	I
M	Eu-Alp	*Pinus mugo*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+	II	.		+	I
H	Em-Alp	*Soldanella hungarica* v. *major*	+	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
B Ch	Cp	*Sphagnum girgensohnii*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		2—3	1—4	II	.		1—4	I
N	Cp	*Vaccinium myrtillus*	+—2	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+	+	II	.		+—2	I
Alpine Arten																						
H	Em-Alp	*Agrostis rupestris*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—1	IV	.		+—1	I
H	Em-Alp	*Campanula alpina*	.		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.		.	+—1	V	.		+—1	I
H	Alp	*Carex atrata*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—1	IV	.		+—1	I
H	Cp	*C. lachenalii*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—1	IV	.		+—1	I
H	Em-Alp	*C. sempervirens*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—2	III	.		+—2	I
H	Alp	*Festuca supina*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	1—2	III	.		1—2	I
H	Em-Alp	*Gentiana punctata*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—2	IV	.		+—2	I
H	Em-Alp	*Ligusticum mutellina*	+	II	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.		.	+—2	V	.		+—2	I
H	Em-Alp	*Sesleria disticha*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—2	IV	.		+—2	I
H	Kárp	*Soldanella carpatica*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—2	IV	.		+—2	I
H	Cp	*Viola biflora*	.		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
Begleiter																						
		Cladonia pyxidata	.		.	.	.	+	.	.	1—2	+	.	.	II	+	1	II	.		+—2	II
BCh	Cp	*Entodon schreberi*	+	III	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+	.		.		+	II
H	Cp	*Molinia coerulea*	.		.	.	.	.	+	+	+	.	.	+	III	.	.		.		+	II
H	Eua(Bor)	*Nardus stricta*	+—1	II	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.		2	.		.		+—2	II
H	Eua	*Potentilla erecta*	+—2	II	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	I	.	.		.		+—2	II
H	Eua(Bor)	*Agrostis canina*	+—1	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—1	I
H	Cp	*Alchemilla glabra* ssp. *alpestris*	+—1	III	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—1	I
H	Eua(M)	*Anthoxanthum odoratum*	+—1	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—2	IV	.		+—2	I
B Ch	Cp	*Calliergon giganteum*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1—2	.		.		1—2	I
N	Eu	*Calluna vulgaris*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1—3	.		.		1—3	I
H	Em	*Caltha laeta* incl. ssp. *alpestris*	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+	II	.		+	I
H	Cp	*Carex pallescens*	+—1	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—1	I
B H	Kz	*Cephalozia bicuspidata*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+	1	II	.		+—1	I
B H	Cp	*C. media*	.		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.		+	.		.		+	I
		Cetraria delisei	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	1	I	.		1	I
		C. islandica	+—1	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—1	I
		C. silvatica	+—1	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—1	I
		C. squamosa	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1—2	.		.		1—2	I
		C. verticillata	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+	.		.		+	I
H	Eu(Bor)	*Crepis paludosa*	+—1	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—1	I
G	Eu	*Dactylorhiza maculata* ssp. *transsilv.*	+	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
H	Kz	*Deschampsia caespitosa*	+—2	III	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+—2	IV	.		+—2	I
H	Cp	*D. flexuosa*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+	III	.		+	I
Ch	Cp(Bor)	*Dicranum grönlandicum*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	2	I	.		2	I
H	Em	*Epilobium nutans*	+	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
H	Cp	*Festuca rubra* var. *fallax*	+—2	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—2	I
M	Eu	*Frangula alnus*	.		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	I	.	.		1	II	+—1	I
H	Eua(M)	*Galium uliginosum*	+—1	IV	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—1	I
B H	Cp	*Haplozia sphaerocarpa*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+—1	1	II	.		+—1	I
H	Cp	*Juncus effusus*	+—1	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		1	II	+—1	I
		Lecidea limosa	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	+	III	.		+	I
N	Cp(Bor)	*Ledum palustre*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+—2	.		.		+—2	I
H	Eua-Alp	*Leontodon autumnale* ssp. *prat.* v. *alp.*	+—1	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+—1	I
H	Cp	*Luzula sudetica*	+—1	V	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.		.	+—2	II	.		+—2	I
B Ch	Cp	*Philonotis fontana*	1—2	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		1—2	I
B Ch	Kz	*Polytrichum juniperinum*	.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+—1	.		.		+—1	I
B Ch		*Sphagnum* sp.	.		.	.	4—5	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		4—5	I
G	Eua	*Veratrum album* v. *lobelianum*	+	III	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.		.	.		.		+	I
M	Eua	*Populus tremula*	.		.	.	.	.	.	.	.	1	.	.		.	.		1	II	1	I

Acc.: *Agrostis tenuis* 1, *Calliergon cuspidatum* 1, *Calypogeia neesiana* 12, *Carex panicea* 12, *Cirsium oleraceum* 1, *Cladonia floerkeana* 12, *C. gracilis* 12, *C. rangiferina* 1, *Cratoneurum decipiens* 1, *Dicranella cerviculata* 12, *Hieracium aurantiacum* 1, *Hylocomium proliferum* 4, *Hypericum maculatum* 1, *Mnium punctatum* 1, *Pinus silvestris* 12, *Pohlia gracilis* 12, *Ranunculus montanus* 2, *Sphagnum robustum* 1

Die charakteristischen Arten der geographischen Varianten sind in den entsprechenden Kolumnen durch Einrahmung hervorgehoben.

Dactylorhizo-Eriophoretum vaginati

No.			1	2	3	4
Lokalität			„Iezerul Mic" (Kleines Meerauge)			Cluj (Kolozsvár)
Höhe über d. M. in m			940	940	940	
Bedeckung d. Krautschicht in %			50	50	60	
Bedeckung d. Moosschicht in %			50	50	40	
pH			4—4,5	4	4—5	
Kennarten d. Ass.						
H	Eua(M)	*Succisa pratensis* v. *glabrata*	1	1—2	+—1	.
G	Eu	*Dactylorhiza maculata* ssp. *elodes* var. *schurii*	+—1	+	+	1
H	Alp—Ba	*Senecio subalpinus*	+	+—1	+	.
TH	Eua	*Cirsium palustre*	+	+	+	.
B Ch	Kz	*Sphagnum centrale*	.	2—3	3—4	.
H	Cp	*Carex leporina*	+	+	.	.
H	Bor	*Ligularia sibirica*	.	+	+	1
H	Cp	*Luzula multiflora*	+	.	+	.
G	Eua	*Veratrum album*	+	.	+	.
Verbandsart						
B Ch	Kz	*Polytrichum strictum*	+	.	+	.
Ordnungsarten						
H	Cp(Bor)	*Eriophorum vaginatum*	3—4	4	4—5	3
H	Cp	*Drosera rotundifolia*	.	.	+	1
Oxycocco-Sphagnetea + *Scheuchzerio-Caricetea*-A.						
B Ch	Cp	*Sphagnum recurvum*	4	+	.	!
B Ch	Kz	*Polytrichum decipiens*	+	.	+	.
B Ch	Kz	*Sphagnum palustre*	.	.	.	!
Scheuchzerio-Carcicetea-Arten						
H	Kz	*Carex canescens*	+	+	+—1	.
H	Cp	*Epilobium palustre*	.	+	+	.
H	Cp	*Eriophorum angustifolium*	.	.	.	1
HH	Cp	*Menyanthes trifoliata*	.	.	.	1
Caricetalia fuscae-Arten						
H	Cp	*Carex echinata*	+	+	1	.
HH	Eua	*C. caespitosa*	.	.	.	1
Alnion-Arten						
M	Eu	*Salix aurita*	.	.	+	1
M	Eua	*Betula pubescens*	.	.	.	1
Vaccinio-Piceetea bzw. *V.-Piceetalia*-Arten						
MM	Eu	*Picea excelsa*	+	+—1	.	+
H	Em-Alp	*Homogyne alpina*	+	+	.	.
N	Cp	*Vaccinium myrtillus*	+	.	.	.
Begleiter						
H	Eua	*Potentilla erecta*	+—1	+—1	+	.
H	Kz	*Deschampsia caespitosa*	+	2	+	.
H	Cp	*Festuca rubra* var. *fallax*	+—1	+—1	.	.
H	Eua(Bor)	*Nardus stricta*	+—1	+—1	.	.
H	Cp	*Juncus effusus*	+—1	.	+	.
H	Eua(M)	*Anthoxanthum odoratum*	+	+	.	.
H	Em	*Caltha laeta*	.	+	+	.
H	Cp	*Triglochin palustre*	.	.	.	2
H	Eua(Bor)	*Pedicularis palustris*	.	.	.	1

Acc.: ***Agrostis canina*** **3,** ***Carex brizoides*** **3,** ***C. flava*** **ssp.** ***lepidocarpa*** **3,** ***Chiloscyphus polyanthos*** **3,** ***Cladonia pyxidata*** **2,** ***Crepis paludosa*** **3,** ***Eriphorum latifolium*** **3,** ***Filipendula ulmaria*** **3,** ***Galium palustre*** **3,** ***Hieracium aurantiacum*** **3,** ***Lychnis flos-cuculi*** **2,** ***Lycopodium clavatum*** **3,** ***Lysimachia vulgaris*** **3,** ***Prunella vulgaris*** **3,** ***Salix aurita*** **3,** ***S. multinervis*** **3,** ***Scirpus silvaticus*** **3,** ***Sphagnum parvifolium*** **4,** ***Sph. subsecundum*** **4.**

LITERATUR

1. BORSOS, O. (1961): Geobotanische Monographie der Orchideen der pannonischen und karpatischen Flora. V. — Annal. Univ. Scient. Hung. Budapest, Sect. Biol. **4**, 51—82.
2. BORZA, AL. (1934): Studii fitosociologice in Munţii Retezatului. — Études phytosociologiques dans les monts du Rétézat. — Bul. Grad. Bot. Cluj **14**, 1—84.
3. BORZA, AL. (1959): Flora şi vegetaţia văii Sebeşului. — Biblioteca de biologie vegetală **2**, Bucureşti.
4. CSÜRÖS, ŞT. (1951): Cercetări floristice şi de vegetaţie in Munţii Călimani. — Recherches sur la flore et la végétation dans les Monts Călimani. — Studii şi Cerc. Ştiinţ. **2**, 127—143.
5. DEYL, M. (1940): Plants, soil and climate of Pop Ivan. — Praha.
6. GREBENŠČIKOV, O.—MICHALKO, J.—HLAVAČEK, A.—ZÁHRADNIKOVÁ, K.—BRILLOVA, D. (1956): Geobotanický a floristický náčrt Kubinskej Hole. — Geobotanische und floristische Skizze der Kubinska Hola (Oravská Magura) in der nördlichen Slowakei. — Biol. práce **2**, 1—91.
7. JURKO, A.—PECIAR, V. (1959): Zpráva o výskume rašeliniska pri Suchej Hore na Orave. — Bericht über die Erforschung des Torfmoores bei Suchá Hora in Orava. — Acta Univ. Com. **3**, 469—508.
8. KATZ, N. J. (1930): Zur Kenntnis der Moore Nordosteuropas. — Beih. Bot. Cbl. Abt. B. **46**, 297—394.
9. KRAJINA, V. (1934): Die Pflanzengesellschaften des Mlynica-Tales. II. — Beih. Bot. Cbl. Abt. B. **2**, 1—224.
10. KULCZYŃSKI, ST. (1949): Peat Bogs of Polesie. — Mém. de l'Acad. Pol. des Sc. et des Lettres, B. **15**, 1—356.
11. LÁSZLÓ, G. (1915): A tőzeglápok és előfordulásuk Magyarországon (Die Torfmoore und ihre Verbreitung in Ungarn). Budapest.
12. MÁTHÉ, I. (1940): Magyarország növényzetének flóraelemei. — Florenelemente (Arealtypen) der Pflanzenwelt des historischen Ungarn. — Acta Geob. Hung. **3**, 116—147.
13. MÁTHÉ, I. (1941): Magyarország növényzetének flóraelemei. II. — Florenelemente (Arealtypen) der Pflanzenwelt des historischen Ungarn. II. — Acta Geobot. Hung. **4**, 85—108.
14. NYÁRÁDY, E. G. (1929): Über die Vegetation der Gewässer und der nassen Böden im Hargita-Gebirge. — Eml. Szék. Nemzeti Múz. 50 éves jub. 557—615.
15. OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoziologie **10**, Jena.
16. ONCESCU, N. (1959): Geologia Republicii Populare Romîne. — Bucureşti.
17. OSVALD, H. (1925): Die Hochmoortypen Europas. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel **3**, 707—723.
18. PAX, F. (1915): Schlesiens Pflanzenwelt. — Jena.
19. PAX, F. (1898—1908): Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen. I—II. — Leipzig.
20. PÓCS, T.—D. NAGY, É.—GELENCSÉR, I.—VIDA, G. (1958): Vegetationsstudien im Őrség (Ungarisches Ostalpenvorland.) — Die Vegetation ungarischer Landschaften. **2**, Budapest.
21. PÓCS, T. (1958): Beiträge zur Moosflora Ungarns und der Ost- und Südkarpaten. — Annal. Mus. Nat. Hung. **50**, (ser. nova **9**), 107—119.
22. POP, E. (1960): Mlaştinile de turba din Republica Populară Romînă. (Die Torfmoore der Rumänischen Volksrepublik.) Bucureşti.
23. POP, E. (1937, 1939, 1947, 1950): Semnalări de tinoave de plante de mlaştini din Romînia. I—IV. — Angaben über Hochmoore und Moorpflanzen aus Rumänien. I—IV. — Bul. Grad. Bot. Cluj **17**, 169—181; **19**, 109—121; **27**, 65—79; Bul. Şt. Ser. Geol. Geogr. Biol. Şt. Tehn. şi Agric. al Acad. R. P. R. **2**, 185—194.
24. SCHWICKERATH, M. (1940): Aufbau und Gliederung der europäischen Hochmoorgesellschaften. — Englers Bot. Jahrb. **71**, 249—266.
25. SIMON, T. (1953): Torfmoore im Norden des Ungarischen Tieflandes. — Acta Biol. Acad. Scient. Hung. **4**, 249—252.
26. SIMON, T. (1960): Die Vegetation der Moore in den Naturschutzgebieten des nördlichen Alföld. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **6**, 107—137.
27. SOÓ, R. (1927): Geobotanische Monographie von Kolozsvár (Klausenburg). — Debrecen, Mitt. Heimatk. Komm. Tisza-Ges. **15—16**, 1—160.
28. SOÓ, R. (1930): Vegetációtanulmányok a Déli-Hargitán. — Vegetationsstudien in der südlichen Hargita. — Debrecen. Mitt. Heimatk. Komm. Tisza-Ges. **23**, 1—26.
29. SOÓ, R. (1939): Északi reliktumnövények Magyarország flórájában. — Boreale Reliktpflanzen in der Flora des historischen Ungarn. — Acta Geobot. Hung. **2**, 151—199.

30. Soó, R. (1940): A Székelyföld flórájának előmunkálatai. — Prodromus florae terrae siculorum (Transsilvaniae orientalis). — Florae Reg. Hungariae Criticae III. Kolozsvár.
31. Soó, R. (1944): A Radnai Havasok növényvilága. — Die Pflanzenwelt der Radnaer Alpen. — Erd. Múz. Egyl. Eml. 1—33.
32. Soó, R. (1944): A Székelyföld növényszövetkezetei. — Über die Pflanzengesellschaften des Seklerlandes. — Múzeumi Füzetek, Kolozsvár **2**, 12—59.
33. Soó, R. (1947): Revue systématique des associations végétales des environs de Kolozsvár (respectivement de la Mezőség et de la région de la Szamos, en Transylvanie). — Acta Geobot. Hung. **6**, 3—50.
34. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. I—II. — (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt. I—II. — nur ungarisch.) — Budapest.
35. Soó, R. (1954): Die Torfmoore Ungarns in dem pflanzensoziologischen System. — Vegetatio **5—6**, 411—420.
36. Soó, R. (1955): Nordische Pflanzenarten in der pannonischen Flora und Vegetation. — Archiv. Soz. Zool. Bot. Fenn. Vanamo **9**, suppl. 337—350.
37. Soó, R. (1957): Systematische Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften. I. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **3**, 317—373.
38. Soó, R. (1958): Neue Arten und neue Namen in der Flora Ungarns. II. — Acta Bot. Acad. Scient. Hung. **4**, 191—210.
39. Steffen, H. (1931): Vegetationskunde von Ostpreussen. — Pflanzensoziologie, Bd. **1**, Jena.
40. Szafer, W. (1928): Das Hochmoor »na Czerwonem« bei Nowy Targ.—V. I. P. E. 1928. Guide des excursions en Pologne. III. Partie. Kraków, 1—17.
41. Szafer, W. (1959): Szata roslinna Polski. I—II. — Warszawa.
42. Turcu, L. Gh. (1961): Sfagnetul de la lacul Cu Ochiu (Reg. Argeş). — La sphaignère de lacul Cu Ochiu (Région Argeş). — Communicările Acad. R. P. R. **6**, 665—673.
43. Zólyomi, B. (1931): A Bükkhegység környékének Sphagnum lápjai. — Vegetationsstudien an den Sphagnummooren um das Bükkgebirge in Mittelungarn. — Bot. Közl. **28**, 89—121.
44. Zólyomi, B. (1940): Dagadólápok az Északkeleti Kárpátokban. (Hochmoore in den Nordöstlichen Karpaten.) — Ebenda, **37**, 94—95.
45. Zólyomi, B. (1943): Vegetationskarte des Moores Kukojszás. — Ebenda, **40**, 130—131. (Ungarisch.)
46. Monografia Geografica a Republicii Populare Romîne. I. Geografia Fizica. — Bucureşti, 1960.
47. *Алехин, В. В.* (1951): Растительность СССР. Москва.
48. *Доктуровский, В. С.* (1925): О торфяниках Пензенской губ. Тр. по изуч. заповедн. Отд. охраны природы главнауки НКП РСФСР. 3.
49. (1935): Торфяные болота. Изд. 2. е. М.—Л.
50. *Кац, Н. Я.* (1928): О типах олиготрофных сфагновых болот Европейской России и их широтной и Меридиальной зональности. Тр. Бот. Н. Инст. при физ-мат. фак. 1-го Моск. Унив.
51. *Лавренко, Е. М. — Сочава, В. Б.* (1956): Растительный покров СССР. I—II Москва—Ленинград.

DIE MELITTIS-ARTEN UND FORMEN DER UNGARISCHEN UND KARPATISCHEN FLORA

Von

R. Soó

ORD. MITGLIED D. UNGAR, AKAD. D. WISS.

und

Olga Borsos

SYSTEM.-GEBOTAN. INST. DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 17. Oktober 1961)

Vor einigen Jahren erschien die monographische Bearbeitung der Gattung *Melittis* in Notulae Systematicae ex Herbario Inst. Bot. Komarov Academiae Scient. URSS, XVIII. 183—217 (1957) von M. V. Klokow. Es war auffallend, dass der Autor die bisher für monotypische Gattung aufgefasste *Melittis* (neben *M. melissophyllum* L. wurde höchstens *M. albida* Guss. als Art unterschieden) in drei Series mit 9 Arten aufgeteilt hat. Die Series *Albidae* sind mediterrane Pflanzen, mit zweifacher Behaarung, nämlich mit längeren Borstenhaaren und kürzeren Drüsenhaaren; hierzu gehören *M. albida* Guss. mit weissen Blüten und langgestielten Blättern aus Sizilien und *M. graeca* Klokow mit rosenroten Blüten und kurzgestielten Blättern aus Griechenland. Die Series *Melissophyllae* sind Pflanzen des nördlichen Mediterrans und südlichen Mitteleuropas, meist mit kleineren (bis 9 cm langen, 1—4,5 cm breiten) Blättern und kurzer Behaarung des Kelches (am Grunde mit zerstreuten, bis 1 mm langen Haaren — dieses Merkmal von uns hervorgehoben). Klokow zählt hierzu: *M. melissophyllum* L. mit am Grunde tief herzförmigen unteren Blättern, aus Italien, Frankreich und der Schweiz; *M. hispanica* Klokow mit am Grunde kurz keilförmigen oder abgerundeten unteren Blättern, stärkerer Behaarung und rosafarbigen Blüten (Spanien und Frankreich, bis zu den Vogesen); *M. kerneriana* Klokow, wie die vorige Art, aber lockerer behaart, Blüten weiss (Italien bis Südtirol und Jugoslawien; Istrien, Frankreich, Ungarn). Endlich zur Series *Grandiflorae* zählt er west-, mittel- und osteuropäische Pflanzen, mit grossen Blättern (bis 16 cm lang und 8 cm breit) und langer Behaarung des Kelches (am Grunde mit bis 2,5 mm langen Haaren), doch wird eben bei *M. grandiflora* Sm. kurze Behaarung angegeben. Hierzu: *M. grandiflora* Sm. mit stumpfen Blattzähnen, kurzer Kelchbehaarung (?Soó), Blätter rundlich bis eiförmig, am Grunde abgerundet (Deutschland, Tschechoslowakei); *M. subcordata* Klokow — Blätter rundlich, eiförmig oder elliptisch, die unteren mit mehr oder minder herzförmigem Grunde, gezähnt-gesägt (Deutschland, Österreich, Tschechoslowakei, Rumänien). *M. sarmatica* Klokow wie *M. grandiflora*, aber mit langer Kelchbehaarung, Blattzähne mit aufgesetzten Spitzchen, sonst die Blätter rundlich-eiförmig, eiförmig oder elliptisch,

mit abgerundetem oder gestutztem Grunde (Polen, Belorussland, Ukraine). *M. carpatica* Klokow, wie vorige, aber mit länglich-elliptischen (zweimal so langen als breiten) Blättern, mit abgerundetem oder keilförmigem Grunde (Ostkarpaten der Ukraine)*.

Mehrere Merkmale sind zur systematischen Unterscheidung ungeeignet. Schon SMITH (1799—1800) hat aus England zwei *M.*-Arten unterschieden, und zwar *M. melissophyllum* »calyce trilobo« (und »corolla carnea«) und *M. grandiflora* »calyce quadrilobo« (und »corolla luteo-alba«). Diese Einteilung hat zuerst auch REICHENBACH angenommen (1825) — später aufgegeben (1858) —, da er eine *M. melissophyllum* »calyce tridentato, foliis cordato-ovatis«, sowie »corolla amoene rubra« und eine *M. grandiflora* »calyce quadridentato, foliis ovato-oblongis« und »corolla alba, labio laeta purpureo, albo marginato« beschrieben und abgebildet (Tab. CCLI und CCLII) hat, anerkennt aber, dass die Form des Kelches veränderlich ist. Wie auch die Abbildungen bei KLOKOW zeigen, ist die Struktur des Kelches sehr verschieden, und steht mit keinem anderen systematischen Merkmal in Koppelung. Auch die Blattzähnung ist sehr veränderlich. Ebenso die Blütenfarbe, wenigstens in Ungarn. Schon BAUMGARTEN (1815) erwähnt unter *M. melissophyllum* neben var. *grandiflora* auch eine var. *nivea*, d. h. die weissblühende Form, die laut Angaben und Aufzeichnungen der heimischen Sammler oft zusammen mit den rosablühenden wächst und wohl bei allen Varietäten vorkommt. Bei den mediterranen Arten scheint die Blütenfarbe konstanter zu sein. sie ist meist weissrosa, d. h. weiss mit rosa gefleckter Unterlippe (Syn.: var. *typica* Rouy Fl. de France XI. 277, 1909), seltener ganz rosenrot (pfirsichblütenrot); f. *rubriflora* Ducommun (ex Hegi p. 2471) bzw. ganz weiss (f. *nivea* Baumgt. Enum. stirp. Transs. II. 187. 1816 pro var. Syn.: f. *albiflora* Ducommun l. c., aber nicht *M. albida* Guss., nec *M. nivea* Kern.). Ebenso veränderlich ist die Grösse der reifen Früchte. Wir haben die Nüsschen mancher Exemplare aus Ungarn (z. B. Budapest: Hárshegy), den Nordkarpaten (Trencsénteplic), den NO-Karpaten (Lonka in Máramaros), den Ostkarpaten (Vidra, Scărişoara) und dem Banat miteinander verglichen und fanden, dass ihre Grösse zwischen 3—4,2 mm Länge und 2—3,5 mm Breite wechselte, und zwar unabhängig von den Blattformen *subcordata*, *sarmatica* oder *carpatica*.

Die von KLOKOW als *M. subcordata*, *M. sarmatica* und *M. carpatica* genannten Taxa wachsen in Ungarn und in den Karpaten oft miteinander und sind durch Zwischenformen verbunden, wir können sie deshalb höchstens als Varietäten bewerten, wie auch schon früher manche Formen innerhalb der Art beschrieben wurden. So werden in der Literatur erwähnt: f. *ramosa* Freyn (Verh. Zool. Bot. Ges. *27*. 403, 1877) mit stark verzweigtem Stengel

* Die Nüsschen sollen bei *M. carpatica* 4—5 × 3,6—4,2 mm gross, bei *M. sarmatica* 3,5—4 × 2,5—3 mm gross sein.

und eilänglichen, am Grunde gestutzten Blättern, f. *oblongifolia* Rohlena (Sitz. ber. Ges. Wiss. *39*. 9. 1902) mit verlängerten, am Grunde verschmälerten Blättern, sowie f. *montana* Erdner (vgl. Hegi p. 2471) mit schmal elliptischen bis lanzettlichen Blättern (dazu weissblütig).

In der Emendation von Klokow soll der Name *M. melissophyllum* L. s. str. auf eine submediterrane Art mit kurzbehaartem Kelch und herz-

1. *Melittis melissophyllum* L. (s. str.) Budaörs, Csiki-hegyek: Kiesvölgy. Phot. T. Simon

förmigen Blättern (vgl. die ähnliche Interpretation von Reichenbach) bezogen werden.* Diese Pflanze ist nicht nur in Italien, der Schweiz und Südfrankreich verbreitet, wie es von Klokow angegeben wird, sondern auch im Ungarischen Mittelgebirge, in der Umgebung von Budapest, und zwar auf Dolomit. Damit erhöht sich die Zahl der submediterranen Florenelemente mit Reliktcharakter in der ungarischen Flora. *M. kerneriana* Klokow ist nach unserer Meinung keine selbständige Art, sondern die Rasse mit abgerundeten oder gestutzten Blättern und mit dem typischen *M. melissophyllum* durch Übergänge verbunden, wo die unteren Blätter nur etwas ausgerandet sind (vgl. die Aufzählung der Standorte S. 209). Wenn wir aber die Deutung von

* Linné schreibt (Spec. Plant. ed. 1. 1753 : 597): Habitat in subalpinis Germaniae, Helvetiae, Angliae, Monspelii. Der Name ist wohl zweifelhaft und kann ebensogut die mitteleuropäische Art bezeichnen.

KLOKOW anerkennen, taucht die Frage auf, wie man die mitteleuropäische Art nennt, die bei KLOKOW unter 4 Namen figuriert, d. h. seine *Grandiflorae* Series darstellt. Der älteste Name dafür ist selbstverständlich *M. grandiflora* Sm. in unserer Emendation (weder von REICHENBACH, noch von KLOKOW,

2. Standort der *Melittis melissophyllum* L. in Kiesvölgy (*Pinus nigra*-Forstungen auf *Bromus erectus* Rodungswiesen) Phot. T. SIMON

s. oben). Dazu stellen wir als Varietäten die KLOKOWschen Arten: *subcordata*, *sarmatica* und *carpatica*. Infolge der Widersprüche der Diagnosen von SMITH, REICHENBACH und KLOKOW und mangels britannischer Exemplare (ob diese wirklich kurzbehaarten Kelch besitzen, was wir bezweifeln), können wir nicht entscheiden, welche Form die echte *M. grandiflora* darstellt; deshalb wollen wir auf eine *M. grandiflora* var. *grandiflora* verzichten und bezeichnen unsere Pflanzen als var. *subcordata*, var. *sarmatica* und var. *carpatica* (Klokow) Soó et Borsos comb. n.

Auf Grund der obigen Erörterungen und ohne Berücksichtigung der im behandelten Gebiete fehlenden *M. albida* Guss., *M. graeca* und *M. hispanica* Klokow, wird das System unserer *Melittis* wie folgt aussehen:

1. *M. melissophyllum* L. l. c. emend. Klokow op. cit. 192 (*M. albida* auct. florae hung., balc.). Was die ungarischen (z. B. JÁVORKA 1925 p. 871) und balkanischen Autoren (z. B. DEGEN 1937 II. p. 586, HAYEK 1929 II. p. 265) unter *M. albida* Guss. (bzw. *M. melissophyllum* var. *albida* Béguinot) publizierten, sind *M. melissophyllum* L. emend. Klokow oder deren Varietät *kerneriana* (Klokow) Soó.

var. *kerneriana* Soó et Borsos comb. n. (*M. Kerneriana* Klokow op. cit. 198 cum icone 199) foliis basi rotundatis val truncatis, non subcordatis, floribus saepius albis.

2. *M. grandiflora* Sm. in SMITT et SOWERBY English Botany IX. Tab. 636 (1799), Flora Britannica II. 644 (1804), REICHB. Icon. Bot. s. Plantae criticae III. 41 (1825) emend. Soó (*M. melissoph.* var. *grandiflora* Baumg. l. c.).

var. *subcordata* Soó et Borsos comb. n. (*M. subcordata* Klokow op. cit. 202 cum icone) foliis inferioribus rotundatis, ovatis vel oblongo-ellipticis, basi subcordatis vel emarginatis.

var. *sarmatica* Soó et Borsos comb. n. (*M. sarmatica* Klokow op. cit. 206 cum icone, Flora U. R. S. R. IX. 101. cum icone 102, 1960)* foliis rotundato-ovatis, ovatis vel ellipticis, basi rotundatis vel truncatis.

var. *carpatica* Soó et Borsos comb. n. (*M. carpatica* Klokow op. cit. 213 cum icone 215, Flora U. R. S. R. IX. 104 cum icone 105, 1960) foliis ellipticis vel oblongo-ellipticis, basi rotundatis, vel saepe breviter cuneatis.

f. (lus.) *nivea* Baumg. l. c. floribus albis.

Standorte der M. mellissophyllum L. emend. Klokow in Ungarn und in Jugoslawien

BAKONYICUM; Pilisense: Budapest »Szabadsághegy« (STAUB, SIMK.), »Széchenyihegy« (BERNÁTSKY), »Farkasvölgy« (BOROS f. *nivea)* Budaörs, Csiki-hegyek: (ZSÁK f. *nivea*, verg. ad *kern.)* »Szekrényes« (ANDREÁNSZKY, Z. KÁRPÁTI verg. ad *kern.)*, »Kecskehegy« (BOROS verg. ad *kern.)*, »Kiesvölgy« (BORSOS—SIMON, z. T. verg. ad *kern.)*.

Die Pflanze wurde hier in zwei Pflanzengesellschaften beobachtet, und zwar in *Pinus nigra*-Beständen, die auf *Bromus erectus*-Rodungswiesen, an der Stelle eines einstigen *Querceto pubescenti-Cotinetum* Karstgebüschwaldes aufgeforstet werden, sowie im kalkholden Eichenwald *(Quercetum pubescenti-cerris : Orno-Quercetum pubescentis)*, auf Rendzinaboden, in W-Exposition mit 10° Inklination. Die Aufnahmen stammen von O. BORSOS und T. SIMON.

1. *Pinus nigra* Bestand. Höhe der Baumschicht 6 m (Bedeckung 40%), der Strauchschicht 4 m (Bedeckung 50%), der Krautschicht bis 70 cm, Bedeckung 80%. *Acer campestre* 1, *Pinus nigra* 3, *Quercus cerris* 1, *Q. pubescens* 2, — *Berberis vulgaris* 2, *Cornus mas* 1, *Crataegus monogyna* 2, *Euonymus verrucosa* 2—3, *Ligustrum vulgare* 1—2, *Viburnum lantana* 1—2, — *Brachypodium pinnatum* 1, *Bromus erectus* 5, *Chrysanthemum corymbosum* 1, *Clematis recta*, *Coronilla coronata*, *Cytisus ratisbonensis*, *Dictamnus albus*, *Erysimum pannonicum*, *Euphorbia cyparissias*, *E. pannonica*, *Galium mollugo*, *Geranium sanguineum*, *Melittis melissophyllum* +—1 *!*, *Oryzopsis virescens* 1, *Peucedanum cervaria*, *Polygonatum odoratum* 1, *Salvia pratensis*, *Seseli osseum*, *Stachys recta*, *Teucrium chamaedrys*, *Thesium linophyllum*, *Viola hirta* 1.

* KLOKOW hat neulich in der Flora U. R. S. R. einfach alle transkarpatischen Standorte als die der *M. carpatica*, alle übrigen ukrainischen bei *M. sarmatica* aufgezählt.

2. *Quercetum pubescenti-cerris.* Höhe der Baumschicht 8—10 m (Bedeckung 80%), der Strauchschicht —2 m (Bedeckung 20—30%), der Krautschicht bis 70 cm, Bedeckung 30—40%. *Acer campestre* 1—2, *Quercus cerris* 1, *Q. pubescens* 3, — *Cornus mas* 2, *Crataegus monogyna* 1—2, *Euonymus verrucosa* 1, *Ligustrum vulgare* 1, *Prunus spinosa*, *Quercus pubescens* 1, *Bromus erectus* 1, *Campanula persicifolia*, *Carex halleriana*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Dictamnus albus*, *Filipendula vulgaris*, *Hieracium sabaudum*, *Inula salicina*, *Lathyrus niger* 1, *Lithospermum purpureo-coeruleum*, *Melittis melissophyllum* +—1!, *Oryzopsis virescens* 1, *Phlomis tuberosa*, *Pulmonaria mollissima*, *Satureja vulgaris*, *Sedum maximum*, *Teucrium chamaedrys*, *Valeriana officinalis*, *Viola hirta* 1. (Wo die A—D-Werte nicht angegeben sind, handelt es sich um + oder +—1.)

CROATICUM. Istria: Abbazia-Opatija (KÜMMERLE—MOESZ), Prosecco-Miramare (Z. KÁRPÁTI), insula Veglia = Krk: Trskovac-Bescavalle (BORB. *kern.*), Fiume = Rijeka (SIMK.) »Draga, vall. Skurinja« (BORBÁS), vall. Rečina (LENGYEL), »Veprinaz« (BERN.), Croatia: (SIMK. *kern.* und *subc.*, BORB.), Delnice (ROSSI *kern.*), mt. Velebit: Starigrad »Vaganac« Buccari = Bakar (HIRC), Cirkvenica »Planina« (FIL.), Grizane (KÜMM., FIL.—KÜMM.—MOESZ, LYKA), Fužine »Visevica« (BORB. *kern.*), Kostrena »Sveta Barbara« (BOROS), mt. Rišnjak (SIMK. *kern.* und *subc.*, BORB.), Delnice (ROSSI *kern.*), mt. Velebit: Starigrad »Vaganac« (LENGYEL), Oštaria »Lubicko brdo« (BORB. ad *kern.* verg.), »Kiza« (FIL.—KÜMM. *kern.*), Defcici »Panas vrh« (KÜMM.).

Auf dem »Klek« und »Sovenica« wächst schon *M. grandiflora* (SIMK. *sarm.-subc.* FIL.—KÜMM.—MOESZ *sarm.*, *sarm.-carp.*, *subc.*), ebenso bei Beograd: Topčider (BERN. *sarm.-subc.*). Daneben bei Trieste (ANDR.) und Adelsberg = Postumia = Postojna »Sovic« (BORB., Z. KÁRPÁTI) *melissophyllum.*

Standorte der M. grandiflora Sm. in Ungarn und in den Karpaten

MATRICUM: Tokajense: Sátoraljaújhely »Magashegy« (CHYZER *carp.*), Erdőbénye (BORSOS *sarm.-carp.*), Hejce (JÁV. *carp.*), Tarcal »Cekevölgy« (HULJÁK *sarm.*, *sarm.-carp.*).

Tornense: Tornai Karszt: Berzéte (REJTŐ *carp.*).

Borsodense: Miskolc (BUDAI *sarm.-carp.*), Tapolca »Nagykőmázsa« (BUDAI *sarm.*), Lillafüred (SOÓ *carp.*), Hámor (MÁG. *sarm.*, *carp.*), Perecesbánya (HULJÁK *sarm.*, *sarm.-subc.*), Szilvásvárad (TUZSON *sarm.*), Répáshuta (SIMON *sarm.*), Eger (VRAB. *sarm.*) »Nagyeged« (PROD. *sarm.*, *sarm.-carp.*, VRAB. *sarm.-carp.*), »Kis- és Nagyeged« (BORB. *sarm.*).

Agriense: Mátra: »Kékes« (JÁV. *sarm.-carp.*, *sarm.-subc.*), Mátraháza (SOÓ—BORSOS *sarm.*, *sarm.-carp.*).

Neogradense: Diósjenő »Háromhárshegy« (KÁRP. Z. *sarm.*), Magyarkút (SZUJKÓNÉ *sarm.-subc.*), Zebegény »Nagyoldal« (BORSOS—SIMON *sarm.*), Nagymaros »Törökmező« (BORSOS—SIMON *sarm.-carp.*), Kerepes (BERN. *carp.*).

BAKONYICUM: Visegradense: Vác »Naszál« (MÁG. *sarm.*, TUZSON *sarm.*), »Szarvashegy« (BOROS *sarm.*), Pilisszentkereszt: »Dobogókő« (JÁV. *sarm.*, ANDR. *sarm.-subc.*), Tahi »Vérteshegy« (PÓCS kleinblättrige *sarm.*), Dunabogdány »Halyagoshegy« (PÓCS *sarm.-carp.*).

Pilisense: Pilis hg.: »Pilishegy« (PERLAKY *sarm.-carp.*), Pilisszentiván »Nagyszénás« (BORSOS—SIMON *sarm.*, *sarm.-carp.*), Piliscsaba (THAISZ *sarm.-carp.*), Üröm: »Nagykevély« (THAISZ *sarm.*), Pomáz »Kőhegy« (TIMKÓ *sarm.*, ANDR. *sarm.-subc.*, Z. KÁRP. *sarm.*),

Budai hegyek (L. RICHTER *subc.*, JURÁNYI *subc.*, HABERLE *sarm.*, SÁNDOR *sarm.* GERENDAY *subc.-carp.*, PILLER *carp.*), »Szabadsághegy« (BORBÁS *subc.*, *sarm.-subc.*, *sarm.-carp.* f. *nivea*, FIL. *sarm.*), »Szabadsághegy« — Budakeszi-erdő (FIL.—SCHILB. *sarm.-carp.*), »Hárshegy« (GROSZ *subc.*, STAUB *sarm.*, *sarm.-subc.*, SIMK. *subc.* f. *nivea*, HERMANN *subc.*, BORB. *sarm.-subc.*, *sarm.-carp.*, Hb. SZÉNERT *sarm.*, TUZSON *sarm.*, BOROS *sarm.*, PÓCS *sarm.-carp.*), »Hüvösvölgy—Hárshegy« (LYKA *sarm.* f. *nivea*), »Hüvösvölgy: Kecskehegy« (BOROS *sarm.*). »Vadaskert« (SIMK. *carp.-subc.* f. *nivea*, PERLAKY *sarm.*), »Jánoshegy« (FIL.—SCHILB. *sarm. subc.*, *sarm.-carp.*), »Szépjuhászné« (GROSZ *subc.*), »Zugliget« (BORB. *sarm.-carp.*, STEINITZ *carp.*), »Disznófő« (LYKA *sarm.-subc.*), »Farkasvölgy« (MÁGOCSY *subc.-carp.*, ENTZ *sarm.*, STAUB *sarm.-carp.*), Makkosmária (J. PAPP *subc.* f. *nivea*), Máriaremete (PERLAKY *sarm.*), »Háromkúthegy« (STAUB *sarm.*), Budakeszi (SZÉPLIGETI *carp.*).

Vesprimense: Felsőgalla (ZSÁK *sarm.*), Bodajk (BORSOS—SIMON *sarm.-carp.*), Felpéc (POLGÁR *sarm.*).

Balatonicum: Nemespécsely (FELF. *sarm.-subc.*), Zalahaláp sub »Agártető« (JÁV. *sarm.-subc.*), Gyenesdiás »Petőhegy« (BOROS *sarm.*), Vindornyalak »Szántói-hegy« (JÁV. *sarm.*).

EUPANNONICUM : Crisicum : Mezőcsát (BUDAI *sarm.)*.

Nyírségense: Bátorliget (TUZSON *carp.*, SOÓ *carp.*, BOROS *sarm.-carp.)*, Nagykároly = Carei »Somos-erdő« (DIVÉKY *sarm.-carp.)*, Diószeg = Diosig »Szentimrei-erdő« (MÁTHÉ *carp.)*.

Titelicum : Ujvidék = Novi Sad — Futak (BERN. *sarm.*, *sarm.-carp.)*, Keskend (HORVÁT *carp.)*.

PRAEILLYRICUM : Sopianicum : Szekszárd »Gurovics-hegy« (BOROS *sarm. sarm.-carp.)*, Hőgyész (HORVÁT *carp.)*, Hosszúhetény, Zobákpuszta, »Zengő«, Zengővárkony (HORVÁT *carp.)*, Mecsek: Pécs, Óbánya, Mánfa: Vágot (HORVÁT *carp.*, *carp.-sarm.)*, Mecsek (SZITA *carp.-sarm.)*, »Jakabhegy, Mandulás, Lámpás« (HORVÁT *sarm.*, *carp.-sarm.)*, Hercegszabar (HORVÁT *carp.-sarm.)*, Vely »Alsóerdő« (HORVÁT *carp.)*, — Palé—Baranyajenő (HORVÁT *carp.-sarm.)*, —Villánykövesd—Ivánbattyán (HORVÁT *carp.-sarm.)*, Fruskagora: Ledinci (ZORKÓCZY *carp.)*.

Kaposense: Regöly, Tengőd, Gyulaj (HORVÁT *sarm.*, *carp.-sarm.)*, Törökkoppány-Koppányszántó, Lengyeltóti, Gárdony-puszta (HORVÁT *carp.)*.

Somogyicum: Somogyszob—Kaszópuszta »Bükk-erdő« (BOROS *sarm.)*, Kaposvár »Nádasdi erdő«, Szentbalázs—Tótfalu (HORVÁT *carp.)*.

Saladiense: Zalaegerszeg (SIMK. *carp.)*.

PRAENORICUM: Petovicum: Lenti—Nova »Zajda« (JÁV.—ZÓLY. *sarm.)*, Lenti »Lovászi-gesztenyés« (JÁV.—ZÓLY. *sarm.-carp.)*.

Castriferreicum: Dávidháza (JÁV. *carp.)*, Ostffyasszonyfa »Sitkei-erdő« (FIL.—MOESZ—KÜMM. *sarm.*, *sarm.-subc.)*, Felsőlendva (JÁV.—ZÓLY. *sarm.)*, Dömötöri (MÁRTON *carp.)*, Sorkiújfalu (MÁRTON *sarm.*, *sarm.-carp.)*.

Laitaicum: Sopron: »Szárhalom« (Z. KÁRP. *sarm.)*, »Pintytető« (Z. KÁRP. Kleinblättrige *sarm.)*

CARPATICUM: Posonicum: Pozsony = Bratislava: Krámer ob der Hammerschmiede (BÄUMLER *carp.)*, Pozsonyszentgyörgy = Svätý Jur (Hb. SZÉNERT *sarm.)*.

Subfatricum: Trencsénteplic = Trenčianske Teplice: »Jedlovechegy« (UECHTRITZ *sarm.)*, »Klepács« (BÄUMLER *sarm.*, *sarm.-carp.)*, Szulyó = Sulov »Turejka« (PAX *sarm.)*, Rajecfürdő = Rajec: »Skalki« (PAX *sarm.)*, »Grunj« (PAX *sarm.)*, Znióváralja = Kláštor pod Znievom: »Várhegy« (WAGNER *sarm.* f. *nivea)*.

Fatricum: Fátra »Gágyeri-völgy« (PAX *sarm.)*, Blatnica (BORB. *sarm.-carp.)*, Kralován »Kopa« (PAX *sarm.)*, Besztercebánya = Banská Bystrica: »Smarovo = Cmarovo« (SZONT. *sarm.)*, Fenyőháza = Lubochňa: »Zarniky Grunj« (PAX *sarm.)*

Subtatricum: Liptószentmiklós = Liptovský Sv. Mikuláš: »Poludnica« (PAX *sarm.-subc.)*.

Nitricum: Nyitrazsámbokrét = Žabokreky nad Nitrou: »Nagysándori-erdő« (GINZERY *sarm.*, *sarm.-subc.)*.

Praefatricum: Besztercebánya = Banská Bistrica: »Baranovo« (SZONT. *sarm.)*, Selmecbánya = Banská Štiavnica, »Kálvária« (MÁG. *sarm.)*, Berencsfalu = Prenčov: »Szitnya« (KMET' *sarm.)*, Rimaszombat = Rimavská Sobota: »Szőlőhegy« (FÁBRY *carp.)*, Alsópokorágy = Nižnia Pokoradz (FÁBRY *carp.)*.

Scepusicum: Lucsivna = Lučivna »Babahegy« (PAX *sarm.*, BORB. *carp.)*.

Cassovicum: Ujszállás = Nový Salaš (THAISZ *sarm.)*, Késmárk = Kežmarok (HAZSL. *carp.)*, Káposztafalu = Hrabušice: Hernádáttörése »Ihrik-hegy« (FIL. *sarm.)*, Kisszeben = Sabinov (Hb. SZÉNERT *sarm.)*, Szinyelipóc = Lipovce (HAZSL. *sarm.)*, Eperjes = Prešov (HAZSL. *sarm.*, *sarm.-carp.*, CHYZER *sarm.)*, Kassa = Košice »Várhegy« (THAISZ *carp.)*, Enyicke = Haniska (SIMK. *carp.)*, Sóvári-vár (MÁG. *sarm.)*, Terebő = Trebejov (HULJÁK *sarm.)*, Rozsnyó = Rožňava »Nyerges« (GEYER *sarm.-carp.)*.

TRANSSILVANICUM: Vihorlaticum: Ubrezs = Ubrež (SZATALA + *carp.)*, Ungvár = Ushgorod »Lövölde« (MÁG. *sarm.)*, Oszatelep: Vicsa-völgy (SOÓ *carp.)*.

Pocuticum: Lonka = Lunka »Kuzi-völgy« ad »Erdész-völgy« (JÁV. *sarm.-carp.)*.

Praemarmarossicum: Mármaros (VÁGNER *sarm.-carp.)* : »Stînalui-verticul« (PAX *sarm.)*, Beszterce = Bistriţa »Schuler-erdő« (WEIHRAUCH *carp.)*, Szászbudaki-erdő = Budacul-de-Jos (WEIHRAUCH *carp.)*, Cibles (RADÓ *sarm.)*.

Siculum: Balánbánya »Öcsém« (DEGEN *sarm.)*.

Hargitanum: Vargyas = Vărghiş (THAISZ *sarm.-carp.)*.

Burcicum: Brassó = Braşov (PAX *carp.*, SCHUR »var. macrocalyx SCHUR« = *sarm.)* : »Rakodó-völgy« (ÉHIK *carp.*, *sarm.)*, »Függőkő« (MOESZ *sarm.)*, »Kisfüggőkő« (MOESZ *sarm.)*, »Noai erdő« (MOESZ *sarm.)*.

Cibinicum: Nagydisznód = Cisnădie: »Götzenberg« (DIETL *carp.)*, Ujgredistye = Grădiste (JÁV. *carp.)*, Resinár = Răşinari: »Curmatura« (PAX *sarm.)*, Ponorics (CSATÓ *sarm.*, *carp.)*, Galac = Galaţi »Szlaviki forrás« (B. *sarm.-carp.)*.

Hunyadicum: Roskány = Roşcani (SIMK. *sarm.-carp.* f. *nivea)*, Zsil-völgy »Szurdokszoros« (CSATÓ *carp.)*, Petrozsény = Petroşeni »Piatra Rosie« (1000 m, PAX *sarm.-carp.)*, Szászkabánya = Sasca-Montaña »Malomvölgy« (Hb. BORBÁS *sarm.)*.

Praebiharicum: Abrudbánya = Abrud, »Vulkán-hegy« (SIMK. *sarm.)*, Abrudbánya »Szelistyei-völgy« (BÁNYAI *sarm.)*, Csáklyaikő = Piatra Cetii (PAX *sarm.-carp.)*, Gyulafehérvár = Alba-Iulia (RAPCS. *sarm.)*, Alsó-Szolcsva = Sălciua-de-jos (BUTUIA FRE 2048 *carp.)*, Nagyenyed = Aiud (CSATÓ *sarm.)*.

Biharicum: Kolozsvár = Cluj »Bükk« (A. RICHTER *sarm.)*, »Plecska-völgy« (A. RICHTER *sarm.*, ZSÁK kleinblättrige *sarm.)*, Vidra »Aranyosvölgy« (SIMK. *carp.* f. *nivea)*, Dezmér = Dezmiru »Puchegy« (IGMÁNDY *carp.)*, Scărişoara-Pociaga (1200 m, PAX *sarm.-carp.)*.

Meszesicum: Kolozsvár »Csillaghegy« (A. RICHTER *sarm.)*, Sztána = Stana (A. RICHTER *sarm.-carp.)*.

Praepannonicum: Aranyág = Araneăg (SIMK. *carp.* f. *nivea)*.

Marusicum: Hosszúaszó = Valea-Lunga (BARTH *sarm.)*, Volkány = Vulcan (RÖMER *carp.)*, Nagyszeben = Sibiu (DIETL *carp.)*, Nagycsür = Şura-Mare (FUSS *sarm.-carp.)*.

PRAEMOESICUM: Domugledicum: Herkulesfürdő = Băile-Herculane: Domugled (HARMATI *sarm.*, LYKA *carp.)*, »Fehérkereszt« (L. RICHTER *carp.)*, »Hunka Kamena« (L. RICHTER *sarm.)*, Orsova = Orşova »Kazánszoros« (BAENITZ *sarm.*, *sarm.-subc.)*.

Danubicum: Temes vm.: »Kudricsi-csúcs« (BERN. *carp.)*.

M. grandiflora ist eine mitteleuropäische Art, die in Ungarn im N- und W-Mittelgebirge, ferner in W- und S-Transdanubien häufig, im Alföld dagegen selten ist, so im Kleinen Alföld: Csapod, Fertőszentmiklós, Lébény, dann jenseits der Theiss: Kerecsend, Mezőcsát und in der Nyírség: Bátorliget, Ófehértó (in Rumänien bei Nagykároly und Bihardiószeg, in Jugoslawien in der Drávaköz und um Ujvidék). Sie kommt vor: in basiphilen Wäldern und Gebüschen, so in kalkholden Eichen- und Zerreichen-Eichwäldern, Eichen-Hainbuchenwäldern, Karst- und Karstbuschwäldern, seltener in Buchenwäldern, Hartholzauen, azidoklinen Laubwäldern, besonders an Waldrändern, eine *Querco-Fagetea*-Art (vgl. SOÓ—JÁVORKA 1951 p. 513). Nach ihr wurde neulich der normale ungarische Buchenwald *Melitti-Fagetum* von Soó (ined.) — *Melico-Fagetum* auct., Knapp p. p. non Tx. et Lohrn., nec Oberdorfer — genannt.

WICHTIGERE LITERATUR

BAUMGARTEN, J. CH. G.: Enumeratio Stirpium Magno Principatui Transsilvaniae. II. Wien, 1816.

DEGEN, Á.: Flora Velebitica II. Budapest, 1937.

GAMS, H.: in HEGI, G. Labiatae in Ill. Flora von Mittel-Europa. V. 4. München (1928).

HAYEK, A.: Prodromus Florae Peninsulae Balcanicae. II. Berlin, 1931.

JÁVORKA, S.: Magyar Flóra. Budapest, 1924—25.

KLOKOW, M. V.: Conspectus generis Melittis L. Not. Syst. Herb. Inst. Bot. Acad. Scient. URSS. 18. Moskwa, Leningrad. 1957.

KLOKOW, M. V.: Labiatae in Flora U. R. S. R. IX. Kiew, 1960.

REICHENBACH, H. G. L.: Iconographia Botanica seu Plantae Criticae III. Leipzig, 1825.

REICHENBACH, H. G. L.: Icones Florae Germanicae etc. XVIII. Leipzig, 1858.

SMITH, J. E. et SOWERBY, J.: English Botany IX. London, 1799.

SMITH, J. E.: Flora Britannica II. London, 1800.

Benützte Herbarien: Ungar. Nationalmuseum, Bot. Abt. — EÖTVÖS L. Universität, Geobot.-Syst. Inst. — Botanischer Garten — KOSSUTH L. Universität Debrecen, Bot. Inst. — Hochschule f. Gartenbau, Bot. Inst. — Herb. Prof. Á. BOROS — Herb. Prof. Z. KÁRPÁTI — Herb. Dr. A HORVÁT.

THE INFLUENCE OF NH_4^+ ON THE GROWTH OF RICE PLANTS

By

F. Zsoldos

UNIVERSITY OF SZEGED, INSTITUTE FOR PLANT PHYSIOLOGY

(Received October 27, 1961)

In the life of plants nitrogen plays an especially important role and is utilized — as wellknown — chiefly in the form of inorganic compounds, which may be divided into two large groups: oxidized (NO_3—N) and reduced (NH_4—N) nitrogen compounds. The proportion of these two forms largerly depends on the aeration conditions and pH-value of soil, etc. In acidic and insufficiently aerated soils the reduced nitrogen salt, whilst in those of neutral reaction and favourable structure the oxidized nitrogen form prevails.

Plants are able to utilize both forms, but due to their reduced state the ammonium compounds are closer to the nitrogen incorporated into the organic substance of plants, and are apt therefore to be more rapidly consumed [6, 14].

It is well-known that the synthesis of compounds of vital importance for plants (proteins, nucleic-acids) slows down if they do not obtain adequate quantities of nitrogen. On the other hand, superabundant doses of nitrogen may exert an unfavourable effect on metabolic processes. In such cases, particularly if ammonium salts are applied, an accumulation of NH_4^+ to a harmful amount is to be feared.

Study of the poisonous action of ammonium revealed that, as to in- and detoxication, among the plant species some differences may be observed [7]. It seemed especially of interest to examine this question in rice, for which — due to the inundation of its site — in the greatest part of the vegetative period exclusively reduced nitrogen is available [11]. Besides, in certain years nitrogen is known to cause a serious disease of rice and considerable losses in its yield [1, 17].

Material and method

The experiments were performed partly with 12 to 14 days old rice plants grown in sand culture and having one or two leaves. From pregerminated seeds 150 were sown in each vegetation pot and after springing the seedlings flatly overflown with a shallow layer of water. The nutrients were admixed to the sand prior to sowing according to the method described in a previous paper [16]. As nitrogen source exclusively ammonium sulphate was used in quantities determined by the experiment. So the seedlings developed in sand containing nitrogen of different concentration; the pertaining values are presented in Table 1 in grams per 100 seedlings.

Table I

Changes of NH_4^+ in rice plants due to different doses of NH_4—N

	NH_4—N g/100 plants	mg of NH_4^+ in per cent of the fresh weight	
		roots	sprouts
1.	0 (control)	1.37	0.50
2.	0.212	3.12	0.92
3.	0.424	4.12	2.06
4.	0.848	4.92	2.75
5.	1.696	—	3.25

In field experiments ammonium sulphate was worked into the soil prior to sowing. As test material Dunghan Shali, a rice variety of excellent quality but susceptible to the "Brusone" disease was used.

After performing the extraction with 70 per cent alcohol the NH_4^+ content of the various plant organs or tissues was established by microdiffusion method [3]. The investigations were carried on in three replications with a number of parallel samples containing 100 seedlings each.

Results

Analysing the effect of different nitrogen concentrations on rice plants it has been established that in the first place roots are unfavourably influenced

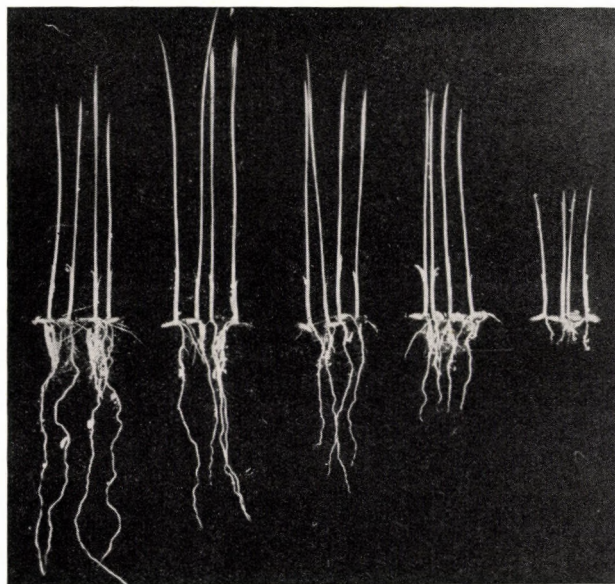



Fig. 1. The effect of ammonium sulphate on the growth of rice plants.
1 Control
2 0.212 g/100 plants
3 0.424 g/100 ,,
4 0.848 g/100 ,,
5 1.696 g/100 ,,

by high doses of nitrogen (Fig. 1). As compared with control plants the roots to shoots ratio gradually changes in favour of the latter. Examining the influence of nitrogen on shoot growth it became evident that up to a certain con-

Fig. 2. The effect of ammonium sulphate on the development of roots and shoots under field conditions. Control (healthy)
1500 kg ammonium sulphate per cad. hold (0.575 hectare) diseased by "Brusone"

centration the development was promoted. Only too high, apparently toxic doses cause growth disturbances. On the other hand, the development of roots is reduced already by low nitrogen concentration. This phenomenon manifested itself not only in sand (pot) cultures but even in field experiments. Rice plants shown by Fig. 2 (right) were grown in a soil containing 1500 kg ammonium sulphate per cadastral hold (0.575 hectare).

When establishing the ammonium ion content of various plant organs it came to light that concurrently with the rise of the nitrogen concentration of the media also the quantity of their free ammonium ions increases (Table 1). The NH_4^+ content of roots is considerably higher than that of shoots; this fact apparently explains the difference observed between the growth of both organs.

Table II

The effect of ammonium sulphate on the increase of fresh and dry weight of rice plants

	NH_4—N g/100 plants	Fresh weight g/100 seedlings		Dry weight g/100 seedlings	
		roots	sprouts	roots	sprouts
1.	0 (control)	4.53	5.20	0.39	0.50
2.	0.212	3.00	7.40	0.21	0.68
3.	0.424	2.40	6.93	0.16	0.64
4.	0.848	2.13	6.33	0.15	0.60
5.	1.696	—	2.80	—	0.25

NH_4—N applied in different doses significantly affects also the increase of fresh and dry weight (Table 2). In roots these values showed — in comparison to those of control plants — all the time a decreasing, while in shoots, at least with initial concentration degrees, a favourable trend.

Discussion

Attention of research workers is engaged for a long time past in the problem of ammonium intoxication (2, 8, 12). As already mentioned in the introduction the examination of this question is in case of rice particularly important, because nitrogen was recognized as a promoting factor of the "Brusone" disease.

It is well-known that if accumulated to a larger amount NH_3 and NH_4^+ respectively are strong cell toxicants (5). According, to VINES and WEDDING their toxic effect may be explained by the restriction of the transmission of electrons in the DPN—H $\rightarrow$ DPN reaction (15). It should be mentioned that it is customary to distinguish between the effect of NH_3 and NH_4^+. Literature reports in general on the higher toxicity of NH_3 explained on the observation that this compound extremely increases the permeability of cells (9), however, it should be noted that it is difficult to discern the effect of NH_4^+ from that of NH_3 because NH_3 may develop under neutral and even slightly acidic conditions as well (101).

The disadvantageous influence of high nitrogen doses on growth, observed also by TANAKA and co-workers in rice plants (13, 14), manifested itself conspicuously in the experiments. According to the data of Table 1, too, this effect is obviously due to NH_4^+ present in toxic quantity and making evidently an unfavourable impact on the function of growth regulating substances (enzymes). Taking this into consideration the disturbances of growth may be better understood.

Naturally, a certain amount of ammonium may be always disclosed in the cells as the result of metabolic processes (oxidative desamination, NO_3-reduction, etc.) and of ion uptake. Under normal conditions, however, in the course of nitrogen assimilation by the aid of certain amino acids or nitrogen compounds this ammonium will shortly be incorporated. The position is different if the nitrogen concentration of the external medium is abnormally high and the synthesis of substances participating in so-called detoxication as well as transamination cannot keep up with the quantity of ions obtaining access to roots. This finally results in an accumulation of ammonium to a toxic amount. From NH_4^+ taken up by roots only a minor part attains the shoots. Obviously this is the explanation of the difference in the growth of both organs.

The establishment of the NH_4^+ content of the various organs undoubtly revealed that in case of an abnormally high concentration the uptake of nitrogen is possibly not regulated by the requirements of rice plants but chiefly by physicochemical laws. The same experience was gained by MOTHES and co-workers (4, 9) as the result of investigations carried out on leaves brought to radication.

From what was said above it is evident that in applying chemical fertilizers great care should be observed because nitrogen doses beyond a certain level are not only superfluous but may be very harmful. At what concentrations of nitrogen this occurs depends, among others, to a high degree on photosynthesis as well as on the intensity of respiration and uptake of nutrients.

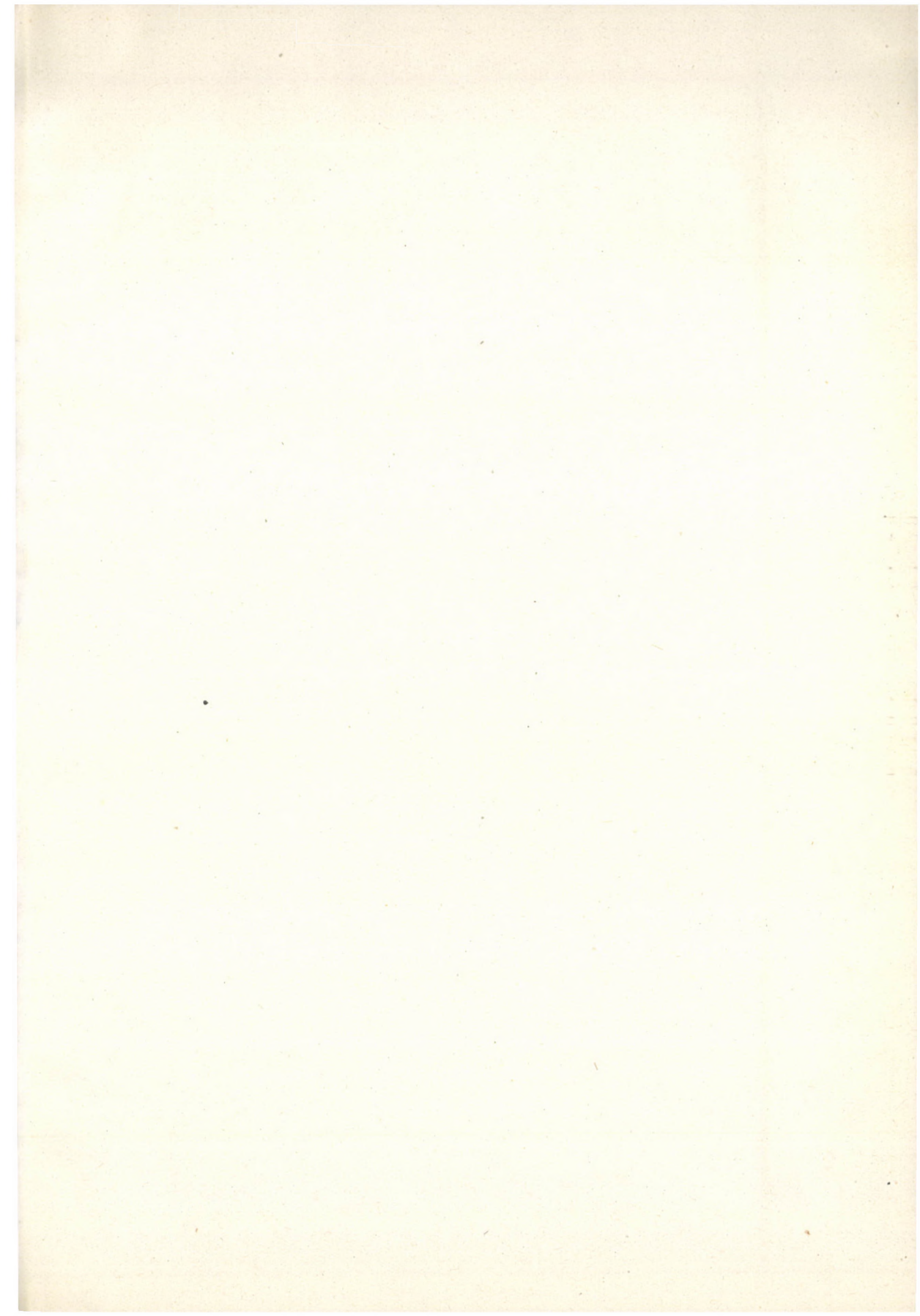
As it was shown, superabundant doses of nitrogen affect unfavourably the root to shoot ratio and may — under certain conditions — cause disturbances not only in the supply of nutrients but also in the water regime. It seems to be that the "Brusone" disease of rice may be mostly traced back to this reason. The supposition given here is corroborated by the fact that in field experiments "Brusone" could be artifically induced by applying high nitrogen doses (Fig. 2).

Summary

Under the influence of increasing concentrations of ammonium sulphate the root to shoot ratio in rice plants grown in sand culture takes an unfavourable trend. According to experimental data the reduction in root growth caused by NH_4^+ accumulating in toxic quantity is especially conspicuous. In the course of substance transport a minor part of NH_4^+ reaches the sprouts, but experience showed that their growth is disturbed only by very high external nitrogen concentrations.

Under field conditions it may be observed, too, that superabundant doses of nitrogen alter the root to shoot ratio in favour of the latter organs. In bad weather this may, at least in rice, induce disease and yield losses.

LITERATURE

1. Bernaux, P. (1959): L'épidémie de piriculariose du riz en France en 1959. Bull. Inform. Rizicult. Fr., Arles. **63**, 10—14.
2. Boussingault, M. (1864): De la végétation dans l'obscurité. C. R. Acad. Sci. Paris **58**, 881—918.
3. Conway, E. J. (1950): Microdiffusion analysis and volumetric error. Crosby Lockwood and Son. London.
4. Engelbracht, L. (1956): Über den Stickstoff-Stoffwechsel isolierter Organe. Kulturpflanze. **1**, 86—102.
5. Garber, K. (1935): Über die Physiologie der Einwirkung von Ammoniakgasen auf die Pflanze. Landwirtsch. Versuchsstat. **123**, 277—344.
6. Kretovitch, V. L.—Evstigneyeva, Z. G.—Aseeva, K. B. (1960): Assimilation of labelled NH_4 by root system from soil. Biohimiya (Moscow). 25, 476—481. (In Russian, Engl. res.)
7. Liss, I. (1958): Untersuchungen zum Problem der Ammoniakentgiftung bei Säurepflanzen. Flora (Jena) **146**, 625—631.
8. Malavolta, E. (1954): Studies on the nitrogenous nutrition of rice. Plant Physiol. **29**, 98—99.
9. Mothes, K. (1958): Ammoniakentgiftung und Aminogruppenvorrat. Handbuch der Pflanzenphysiologie. VIII. Der Stickstoffumsatz. Springer. Berlin.
10. Mevius, W. (1928): Die Wirkung der Ammoniumsalze in ihrer Abhängigkeit von der Wasserstoffkonzentration. Planta (Berl.) **6**, 379—455.
11. Patrick, W. H.—Sturgis, M. B. (1954): Concentration and movement of oxygen as related to absorption of ammonium and nitrate nitrogen by rice. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. **19**, 59—62.
12. Prjanischnikow, D. (1952): Der Stickstoff im Leben der Pflanzen. Akad. Verlag. Berlin.
13. Tanaka, A.—Patnaik, S.—Abichandani, C. T. (1958): Influence of nitrogen level on growth and nutrient uptake by rice plant (O. sativa var. indica). Proc. Ind. Acad. Sci., **47**, 140—154.
14. Tanaka, A.—Patnaik, S.—Abichandani, C. T. (1959): Utilization of ammonium and nitrate nitrogen by rice plant under waterlogged soil. State Proc. Ind. Acad. Sci.**50**, 61—74.
15. Vines, H. M.—Wedding, R. T. (1960): Some effects of ammonia on plant metabolism and a possible mechanism for ammonia toxicity. Plant Physiol. **35**, 820—825.
16. Zsoldos, F. (1959): Az árasztás hatása a különböző nitrogénvegyületek hasznosítására fiatal rizsnövényeknél. (Utilization of various nitrogen sources by young rice plants as affected by irrigation.) Növénytermelés. **8**, 125—130. (In Hungarian, res. Engl. Russ.)
17. Zsoldos, F. (1959): Quantitative changes in γ-aminobutyric acid induced by low temperature in rice plants. Nature. **184**, 280.

ACTA BOTANICA
ТОМ VIII — ВЫП. 1—2.

РЕЗЮМЕ

УСЛОВИЯ МЕСТА ПРОИЗРАСТАНИЯ ГАЛОФИЛЬНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПАННОНИКУМА

I. Исследования засоленных почв солончакового типа в южной части Кишкуншага.

ДЬ. БОДРОГКЁЗИ

Во впадинах эоловых песчаных гряд Кишкуншага (восточного района Междуречья Дуная и Тиссы) формировалась система периодически наводняемых низин. В результате накопления щелочных солей, смытых осадковыми водами, их почва по большей части засоленная. На этих засоленных почвах солончакового типа, эродированных в различной степени водотоками, развивались зоны галофильных растительных сообществ.

Выяснение роли этих растительных сообществ в качестве индикаторов места произрастания, наряду с раскрытием закономерностей выраженно теоретического значения, требовалось также с точки зрения разрешения проблем мелиорации и утилизации этих почв.

Зоны и условия места произрастания отдельных растительных сообществ на солончаковых почвах следующие:

1. *Песчаные гряды.* — Сообщество: различные типы ***Astragalo-Festucetum sulcatae danubiale*** или же ***Potentillo-Festucetum pseudovinae danubiale.*** Почва: связной гумусный песок; в непосредственной окрестности низин с содовой подпочвой.

2. *Берма.* — Сообщество: ***Achilleo-Festucetum pseudovinae Bryum pendulum*** **fac.**

3. *Край водоемов.* — Сообщество: ***Agrosti-Caricetum distantis*** отмечает начало процесса аккумуляции соды на слабо засоленных низинах.

3/б. *Засоленная почва.* — Сообщество: ***Lepidio-Camphorosmetum lepidietosum cartilaginei :*** Горизонты аккумуляции соды, общих солей и карбоната извести выходят на поверхность. Местами видны белые пятна выцветов солей, лишенных растительности.

4. *«Сикфок»* — Сообщество: ***Lepidio-Camphorosmetum normale ;*** условия содержания соды как в почве предыдущего типа, но влажность почвы несколько благоприятнее. — Между песчаными грядами во впадинах с процессом накопления соды в условиях начинающейся эрозии ***Lepidio-Camphorosmetum festuvetosum pseudovinae*** появляется в случае меньшей влажности почвы уже при более слабом накоплении соды.

5. *Пойма.* — Сообщество: ***Lepidio-Puccinellietum limosae.*** Это пойменная зона, наводняемая только на короткое время; она даже в конце лета более влажна чем «сикфок». Содержание соды в почве не достигает величин, наблюдаемых в случае «сикфок», ни в нижних, ни в верхних горизонтах. Переход в направление «сикфок» образуют **facies *Camphorosma*** или же ***Lepidium cartilagineum.***

6. *Заливная область.* — Покрытый продолжительное время водой горизонт. Полное высушивание наступает, как правило, только в середине лета. На верхнем участке ***Lepidio-Puccinellietum asteretosum ;*** содержание соды в поверхностном 0—10 см-овом слое почвы 0,15—0,23%. — На нижнем участке ***Agrostetum albae asteretosum ;*** содержание соды в верхнем 10 см-овом почвенном слое от 0,08 до 0,20%.

7. *Пляж.* — На высушивающемся к середине лета берегу или на дне солончаковых засоленных озер. Сообщество: ***Suaedetum maritimae hung.*** Содержание соды в песчаной почве с весьма рыхлой структурой достигает в верхних почвенных слоях почти 0,50%, а в то же время содержание органических веществ едва ли выявляемо. Субассоциация ***Crypsis aculeata*** и **facies *Puccinellia limosa*** указывают на более благоприятные почвенные условия, и представляют переход к сообществу ***Crypsidetum aculeatae.*** Однако содержание соды и общих солей в подобных условиях влажности в почве последнего сообщества снижается почти до половины. — Условия места произрастания сообщества ***Acorelletum pannonici*** — между двумя предыдущими ассоциациями.

8. *Береговая зона озер с постоянной водой.* — На непосредственном краю береговой зоны сообщество ***Bolboschoenetum maritimi agrostidetum*** указывает на слабо содовую почву. — Если сода в верхнем 5 см-овом слое — при одинаковых условиях влажности — превышает 0,20%, то появляется сообщество ***Bolboschoenetum maritimi puccinellietosum.*** Зона тростников более глубоких вод покрыта ассоциацией ***Bolboschoenetum maritimi phragmitetosum.***

ВЛИЯНИЕ L-АМИНОКИСЛОТ НА УСВОЕНИЕ C^{14}-ГЛИЦИНА, C^{14}-ТИРОЗИНА И S^{35}-МЕТИОНИНА ОСТРОВЫРЕЗАННЫМИ КОРНЯМИ ПШЕНИЦЫ

З. БЁСЁРМЕНЬИ и ЕДИТ ЧЕХ

Авторы исследовали действие 20 природных L-аминокислот на усвоение C^{14}- глицина, C^{14}-тирозина и S^{35}-метионина островырезанными корнями озимой пшеницы сорта F. 481. Опыты по усвоению проводились в течение 1 часа из непрерывно аэрированных растворов с концентрацией 0,001 M.

Порядок величин усвоения аминокислот островырезанными корнями пшеницы (глицин 0,89, метионин 1,33 и тирозин 0,40 μM/г свежего веса в час) идентичный с усвоением неорганических ионов. Только сравнительно незначительный % усвоенных аминокислот связывается с нерастворимыми в спирте фракциями, большинство накапливается в свободной форме. За исключением превращения глицин → серин, усвоенные растворимой в спирте фракцией аминокислоты в преобладающей части сохраняются в неизменной форме.

В общем серия L-аминокислот имеет значительное ингибиторное действие на абсорбцию всех трех исследованных аминокислот. Среднее ингибиторное действие этой серии составляет для глицина 74%, метионина 63% и наконец в случае тирозина 75%. У исследованных аминокислот «спектр» действия весьма подобный; в частности это относится к глицину и метионину. Из серии L-аминокислот аспарагиновая кислота, аспарагин, цистин, гистидин, гидроксипролин, изолейцин и валин обладают низким ингибиторным (и в некоторых случаях даже стимулирующим) действием, в то время как цистеин, метионин и триптофан являются сильными ингибиторами. В серии глицин, метионин и тирозин наибольшие отклонения измерялись относительно действия аланина, цистеина, тиреонина и глицина.

Согласно опыту — по крайней мере в отношении усвоения P^{32}-фосфата — вышеописанного действия серии L-аминокислот у неорганических ионов не наблюдается. В данном случае авторы установили лишь низкое (около предела достоверности) ингибиторное действие.

ЗНАЧЕНИЕ ФЕНОЛОВ В «АДАПТИВНОМ» ОБРАЗОВАНИИ И ФУНКЦИИ АУКСИНОКСИДАЗЫ

А. ГАРАИ и Ф. ШАГИ

Между ростом гипокотиля **Lupinus albus** и ауксиноксидазной активностью существует отрицательная корреляция, доказывающая важную физиологическую роль ауксиноксидазы в регуляции процессов роста. При исследовании этого энзима **in vitro** выяснилось, что для его функции необходимо присутствие коферментообразных фенолов, и поэтому авторы считали обоснованным изучение связи между фенолами и ауксиноксидазой. Важнейшие результаты исследований следующие:

1. Фенолы **in vivo** и **in vitro** не только активизируют, но свыше определенной концентрации даже инактивизируют ауксиноксидазу.

2. В ***Lupinus albus*** акусиноксидаза образуется не адаптивным путем, но с другой стороны, в присутствии физиологической концентрации индолуксусной кислоты (ИУК) содержание фенолов повышается, благодаря чему латентная ауксиноксидаза активизируется.

3. Для активации ауксиноксидазы необходимо соответствующее количество субстрата, значит ИУК — оксидаза функционирует лишь в том случае, если количество ауксина превышает определенную величину.

4. В присутствии фенолов для активации энзима необходимо больше ауксина и, следовательно, при более высокой концентрации фенолов содержание ауксина также повышается.

ПЕРИОДИЧЕСКИЙ РИТМ ПОЙМЕННЫХ ЛЕСОВ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ПОЙМЕ ДУНАЯ МЕЖДУ ГГ. БУДАПЕШТ И ВАЦ, В 1960 Г.

И. КАРПАТИ и ВЕРА КАРПАТИ

В связи с ценологическим, синэкологическим и ассоциационно-динамическим исследованием пойменных лесов Венгрии авторы проводили систематические фенологические съемки и съемки аспектов в пойменных лесах, произрастающих на пойме Дуная между гг. Будапешт и Вац. На основании изучения этой территории они сделали следующие заключения относительно общих признаков отдельных ассоциаций пойменных лесов.

Проводится анализ самых распространенных ассоциаций пойменных лесов венгерского участка поймы Дуная. Из группы сообществ *Salicion* исследуются ассоцияции *Salicetum triandrae* и *S. albae-fragilis* а из группы *Ulmion* — ассоциация *Querco-Ulmetum hungaricum.* В течение почти десятилетних изысканий авторы проводили подробную ценологическую и экологическую разработку вышеуказанных сообществ.

В 1952 г. с учетом литературы они разработали методику проведения съемок и оценки данных при изучении отдельных аспектов. Эта методика впервые применилась ими при анализе периодического ритма кальциефильных пустынных дернин. При разграничении отдельных аспектов, в отличие от механического разграничения по временам года (весенний, осенний, зимний и т. д. аспекты), в основу брался жизненный образ по Ранкие, хорошо отражающий природу отдельных видов растений.

Ниже дается обзор хронологических ярусов вышеназванных трехрастительных сообществ.

I. *Salicetum triandrae* Malcuit 29

Период покоя ассоциации (20. XII — 10. II.)
Период вегетативной подготовки (10. II. — 5. IV.)
1. аспект: аспект **Mikrophanerophyta** (M) (5. IV. — 20. IV.)
2. аспект: аспект **Therophyta hibernantia (Th)** (20. IV. — 20. V.)
3. аспект: аспект **Hemikryptophyta** (H), **Hydatophyta** (HH) (20. V. — 10. X.)

Период осенней вегетативной закалки (20. X. — 20. XII.)

II. *Salicetum albae fragilis* Issler 26

Период зимнего покоя ассоциации (20. XII. — до второй половины II.)
Весенний период вегетативной подготовки (10. III. — 10. IV.)
1. Аспект: аспект **Phanerophyta** (MM—M) (10. IV. — 25. V.)
2. Аспект: аспект **Hemikryptophyta (H)-Hydatophyta (HH)** (25. IV. M. — 10. X.)
    Фаза а. *Cardamine pratensis* (var. *dentata*) (20. IV. — 20. V.)
    Фаза б. Фаза *Rubus caesius* (20. V. — 20. X.)
    Фаза в. Фаза *Rudbeckia laciniata-Solidago gigantea* (7. VIII. — 30. IX./20. X.)

Период осенней (вегетативной) закалки (10. X. — 20. XII.)

III. *Querco-Ulmetum hungaricum* Soó

Период зимнего покоя ассоциации (20. XII. — 10. II.)
Период вегетативной подготовки (10. II. — (15. II.) — 15. III.)
1. Аспект: аспект **Phanerophyta (MM—M)-Geophyta (G)** (15. III. — 10. IV./20. IV.)
2. Аспект: аспект **Mikrophanerophyta** (M) (**Therophyta: Th**), **Hemitherophyta (TH)** (20. IV. — 5. VI.)

3. Аспект: аспект **Hemikryptophyta** (5. VI. — 20. X.)
    Фаза а. Фаза *Agropyron caninum*
    Фаза б. Фаза *Solidago gigantea* (7. VIII. — 20. X.)

Осенний период закалки (20. X. — 20. XII.)

Отдельные хронологические ярусы, аспекты, разумеется, могут показать годовые периодические отклонения, в зависимости от условий климата. Начало и продолжительность отдельных аспектов также могут изменяться; часто бывает, что граница между отдельными хронологическими ярусами расплывчата или же, что они сливаются. Верная картина получилась лишь на основении многолетних систематически проведенных (в коротких интервалах: 4 дня, 1 неделя) съемок и анализов аспектов.

ДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА КОРРЕЛЯТИВНЫЙ РОСТ КОЛЕОПТИЛЯ И МЕЗОКОТИЛЯ

Э. И. КОВАЧ

Исследовалось действие факторов среды на определенный по генотипам рост в длине колеоптиля и мезокотиля, и на соотношение роста этих органов (соотношение К/М).

При термообработке в 45° С в течение трех часов соотношение К/М нормальных проростков стало выше 1 (1,66). Это следует рассматривать как частичную фенокопию. Соотношение К/М альбиносовых мутантов не показало аллелического изменения.

Постоянный свет, 10^{-3} М 2,4—Д и TIBA [MH] обусловливали в зеленых растениях аллелического изменения соотношения К/М [К/М выше чем 1]. Прочие исследованные ингибиторы [IAA, NAA, гиббереллин, NaN_3, DNP, PCMB, EDTA] таких изменений не вызывали. У альбиносовых мутантов соотношение К/М при действии исследованных ингибиторов не показало аллелического изменения.

Каротиноиды в данном случае не играют первичной роли в изменениях роста и соотношения колеоптиля и мезокотиля, определенных по отдельным генотипами.

2,4—Д и TIBA действовали не в качестве ауксина.

В зеленых нормальных проростках по мере снижения концентрации ингибитора повышается величина корреляционных коэффициентов (r). У альбиносовых мутантов величина «r» снижается параллельно уменьшению концентрации.

Фенотипическое образование соотношения К/М зависит от различной чувствительности растительных тканей, от общего действия узла колеоптиля и факторов среды.

СИНТЕЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ РУЧЬЕВ ВЕНГРИИ
(Glycerio-Sparganion)

МАРГИТ КОВАЧ

Группа сообществ *Glycerio-Sparganion*, охватывающая типичные ассоциации ручьев, характеризуется следующими видами: *Sium erectum Scrophularia umbrosa, Veronica anagalloidea, V. anagallis aquatica, V. beccabunga, Nasturtium officinale, Hypericum tetrapterum, Glyceria plicata, G. fluitans, Catabrosa aquatica.*

Ассоциация *Glycerio-Sparganietum* подразделяется на следующие субассоциации:

а) *potametosum ;* охватывает богатые наядовыми составы более глубоких ручьев медленного течения. Эта субассоциация имеет много видов появления т. н. facies.

б) *typicum ;* сюда можно причислить богатые характерными видами составы свежих, быстротекущих ручьев, с глубиной от 10—40 см; facies с видом *Sium erectum* распространена больше всего.

в) *juncetosum subnodulosi* распространена в богатых кальцием родниках и осушительных канавах, где, контактным сообществом является, как правило, влажный болотистый луг с характером *Caricion davallianae.*

г) *sparganietosum ;* встречается в более глубоких, бедных O_2 водотоках медленного течения с мощным слоем ила.

д) *juncetosum inflexi;* сюда относятся составы, наиболее подверженные окультированию, нарушению деятельностью человека. В качестве дифференциальных видов появляются многочисленные элементы *Bidontion.*

Glycerietum plicatae является типичным ценозом быстротекущих горных ручьев с холодной водой. Характерные виды: *Glyceria plicata* и *Veronica beccabunga.*

Ассоциации *Glycerio-Sparganion*, как правило, встречаются в ручьях глубиной в 10—40 см. Оформление растительности отдельных ручьев зависит от скорости течения; на основании частоты видов при различных скоростях течения по Тинеманну можно подразделить на группы реобионтных, реофильных и реоксильных растений. Массовое появление отдельных видов растений представляет собой хороший индикатор размера заиленности русла ручья.

Ассоциация *Glycerio-Sparganietum* распространена в водотоках с нейтральной или щелочной реакцией, главным образом в воде, содержащей $CaCHO_3$.

Glycerietum plicatae является типичной ассоциацией ручьев со свежей холодной и чистой водой, с кислой или нейтральной реакцией и низким содержанием HCO_3.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСВОЕНИЯ ФОСФАТА ДИ- И ТЕТРАПЛОИДНЫМИ СОРТАМИ ПОМИДОРА ПРИ ПОМОЩИ ИЗОТОПА P^{32}

МАГДА ШНЕЙДЕР-КОВАЧ

Автор исследовала отклонения, выявляемые в обмене веществ ди- и тетраплоидных растений помидора и в связи с этим сообщает о количестве и усвоении соединений фосфора.

Полученные результаты следующие:

1. 5-дневные тетраплоидные проростки усваивают меньше P^{32}, чем диплоидные.
2. В примененных автором экспериментальных условиях тетраплоидные цветки усваивали P^{32} более интенсивно.
3. У десятидневных тетраплоидных проростков в фосфорные фракции встраивалось, как правило, меньше P^{32}. Исключения наблюдались лишь по более значительному накоплению в зародышевой почке.
4. Абсолютное количество аденина и общего NS у тетраплоидных растений меньше.
5. У тетраплоидных сортов помидора количество фосфата в фракциях органического фосфора меньше.
6. На основании полученных результатов можно предполагать, что изотоп P^{32} также оказывает влияние на обмен соединений. Он повышает или снижает количество нуклеотидов и фосфата, изменяет размер встраивания в фосфорную фракцию, и распределение фосфата в отдельных органах.
7. Необходимо учитывать также сортовые особенности, так как характер сорта также влияет на вышеизложенные изменения.

НОВЫЕ ВИДЫ ПЫЛЬЦЫ ИЗ НИЖНЕГО МИОЦЕНА ГОР БАКОНЬ В ВЕНГРИИ (С. ВАРПАЛОТА)

Е. НАДЬ

Из песчаных, глинистых осадочных пород нижнего миоцена в буровой скважине № V. 133., углубленной в окрестности села Варпалота, расположенного в горах Баконь (Трансданубия), автор дает описание 5 новых видов пыльцы. Два вида он причисляет к уже существовавшему ископаемому роду, под названием *Dacrycarpites hungaricus* n. sp. и *Polyadopollenites várpalotaensis* n. sp. Для трех видов он выдвигает новый род на основании предположительной ботанической принадлежности пыльцы *Malvacearumpollis bakonyensis* n. g. n. sp. и *Hydrocerapollis miocenicus* ng. n. sp. В случае третьего рода пыльцы ботанические отношения до того мало выяснены, что название рода было установлено только на основании морфологических признаков: *Meandripollis velatus* n. g. n. sp. Описанный Крутжом из верхнего олигоцена — нижнего миоцена в Германии *Alangiopollis barghornianum* встречаемый также в Брандонском лигните подобного возраста, обнаруживается и в материале из села Варпалота.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ХРАНЕНИИ ГРИБНЫХ КУЛЬТУР ПОД ПАРАФИНОВЫМ МАСЛОМ И КВАРЦЕВЫМ ПЕСКОМ

Э. К. НОВАК и И. ГАЛГОЦИ

Авторы проводили ориентировочные исследования в связи с хранением грибных культур. Дрожжевые грибки в течение 6 лет хранились под стерильным парафиновым маслом, а гифомицеты под стерильным кварцевым песком в холодильнике (+4° C) на агаре Сабуро, содержащем глюкозу. После этого срока авторы открыли пробирки и попытались выращивать штаммы грибков. На первой и второй таблицах видно, что повторное выращивание гифомицетов удалось на 100%, за исключением дерматофитонов, из которых только штаммы **Microsporum** оказались живыми после хранения. Из дрожжевых грибков удалось повторно вырастить больше половины исследованных штаммов. Имея в виду отдельные более чувствительные грибки, для окончательного решения этой проблемы требуются дальнейших исследований, хотя полученное у большинства видов 6-летнее переживание следует признать очень хорошим результатом.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА В СИСТЕМАТОЛОГИИ ДРОЖЖЕВЫХ ГРИБКОВ

Е. К. НОВАК и Й. ЖОЛЬТ

Авторы на основании теоретических (биохимических-энзимологических) выводов и практических наблюдений исследовали физиологические правила, упомянутые Клуйвер и Деккером, далле Лоддер и Крегер ван Рий или же Кудрявцевым, которые установили определенные корреляции между результатами физиологически-биохимических реакций, применяемых при идентификации дрожжей (1. брожение глюкозы сопровождается брожением фруктозы и маннозы; 2. все бродильные дрожжевые грибки вызывают брожение глукозы; 3. брожение раффинозы возможно только одновременно с брожением сахарозы; 4. брожение лактозы и маннозы исключают друг друга). В ходе исследований было установлено, что эти правила ныне больше несостоятельны, так как они противоречат нынешним энзимологическим знаниям и экспериментальным наблюдениям. Поэтому авторы предлагают заменить эти правила новыми, полученными на основании их опыта и наблюдений других исследователей и уже опубликованных энзимологических выводов.

СИСТЕМА ФОСФОРИЛИРОВАНИЯ ПРИ УЧАСТИИ ЭНОЛЩАВЕЛЕВОУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ

(Предварительное сообщение)

Б. И. ПОЖАР

В цикле, исходящем из фумаровой кислоты, в результате прибавления неорганического фосфата возникает фосфат щавелевоуксусной кислоты. Из последнего вследствие дегидрогенизации в связи с энолизацией возникает макроэргическая фосфорильная связь. Макроэргический радикал фосфорила трансфосфорилизуется аденозинтрифосфокиназой, причем из аденозиндифосфата возникает аденозинтрифосфат. Из остаточной щавелевоуксусной кислоты, вследствие реакции восстановления, возникает яблочная кислота, а из последней образуется, при потере воды, фумаровая кислота. Обратимость двух последних биохимических превращений известна из цикла дикарбоновой кислоты.

Ввиду механизма биосинтеза макроэргической связи фосфорила цикл дикарбоновой кислоты можно рассматривать как цикл фосфорилирования при участии энолщавелевоуксусной кислоты. Механизм дегидрогенизации фосфата щавелевоуксусной кислоты предположительно можно привести в связь с биохимической важнейшего разводителя водорода активностью (+) альфа-липоловой кислоты, причем образуется эноловая струк-

тура и макроэргическая связь фосфорила. Следовательно, в данном процессе по всей вероятности образуется фосфорил-энолщавелевоуксусная кислота, а именно, вследствие эноловой структуры, образовавшейся из эфира фосфата в результате дегидрогенизации.

В системе фосфорилирования, при участии энолщавелевоуксусной кислоты, циклический биосинтез макроэргической связи фосфорила основывается на биоэнергетическом значении обратимого превращения компонентов, участвующих в цикле дикарбоновой кислоты и окислительно-восстановительных процессов. Весьма вероятным следует считать предположение, согласно которому вышеизложенная система фосфорилирования при участии энолщавелевоуксусной кислоты является всеобще встречаемым биохимическим циклом.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БОЛОТ В КАРПАТАХ

Т. ШИМОН

Первая часть статьи посвящена общему изложению флоры гор «Пьятра» (Кёхат). Во второй части автор занимается ассоциациями болотистых мест. Из болотистой территории «Езерул Миц» он описывает сообщество ***Dactylorhizo-Eriophoretum vaginati,*** (табл. I) и на основании наличия болотных видов, играющих большую роль в этой ассоциации, а так-же на основании отсутствия видов выпуклого болота, он относит ее в группу переходных болот. Дальнейшие сообщенные ассоциации следующие: ***Bryetum schleicheri***, ***Cardaminetum amarae***, ***Caricetum inflato-vesicariae***, ***Carici echinatae Sphagnetum*** и новый ценоз ***Ligulario-Scripetum***, относимый автором в группу ***Filipendulo-Petasition***. Господствующим сообществом озера «Езерул Маре» является ***Eriophoro vaginato-Sphagnetum recurvi-magellanici***. На основании всех работ, опубликованных о Карпатах и о Венгрии и имеющихся в его распоряжении записей (в общем 38 съемок) автор дает сравнительный анализ этой ассоциации. На основании отклонений, выявляемых в комбинации видов по отдельным ландшафтам, он разграничивает локальные ассоциации Южных Карпат *(**Eriophoro vaginato-Sphagnetum transsilvanicum**)* от сообществ Восточных и Северных Карпат *(**Eriophoro vaginato-Sphagnetum carpaticum**)* субальпийской и альпийской зон гор Татра *(**Eriophoro vaginato-Sphagnetum tatricum*** Krajina 1934) и паннонского пространства ***Eriophoro-vaginato-Sphagnetum pannonicum***. В экологическом отношении он различает, от влажного места произрастания до сухого, следующие субассоциации: ***caricetum pauciflorae***, ***oxycoccetosum***, ***vaccinietosum uliginosi***, ***cladonietosum***. Главная ассоциация ***Eriophoro vaginatoSphagnetum*** является типичным сообществом территории Карпат. В заключение дается обзор обсуждаемых растительных сообществ и определяется их место в ценологической системе.

ВИДЫ И ФОРМЫ MELITTIS В ФЛОРЕ ВЕНГРИИ И КАРПАТ

Р. ШОО и ОЛГА БОРШОШ

Авторы обсуждают монографию Клокова о ***Melittis*** и устанавливают, что описанные Клоковым под названиями ***subcordata***, ***sarmatica*** и ***carpatica*** виды связаны между собой переходными видами, и что они, произрастают в Венгрии и в Карпатах совместно, и поэтому их следует считать в лучшем случае видоизменениями. По толкованию Клокова ***Melittis melissophyllum*** s. str. является субмедитерранским видом, но он встречается также в Венгерском Среднегорье и в окрестности Будапешта. Виды ***Melittis*** средней Европы можно наименовать видовым названием ***M grandiflora*** Smith. Обзор венгерских-карпатских видов ***Melittis*** дается с латинским диагнозом на странице 205, а перечисление их мест произрастания на странице 209 ***M. melissophyllum*** в Венгрии произрастает в лесах ***Quercetum pubescenti-cerris*** и на полянах, в то время как ***M. grandiflora*** Sm. следует рассматривать видом лесной ассоциации ***Querceto-Fagetea***.

ДЕЙСТВИЕ NH_4^+ НА РОСТ РАСТЕНИЙ РИСА

Ф. ЖОЛЬДОШ

У молодых растений риса, выращенных в песчаных культурах, автор исследовал действие сульфата аммония повышающейся концентрации на рост корней и побегов. Было установлено, что высокая концентрация азота имеет неблагоприятное действие на рост растений, что обусловливается, по результатам опытов, накопляющимся в токсическом количестве NH_4^+ (табл. 1). Особенно бросается в глаза уменьшение роста корней, в результате чего соотношение корень : побег сильно смещается в пользу последнего (рис. 1).

В ходе транспорта веществ меньшая доля NH_4^+ перемещается из корней в побеги, где именно по этой причине нарушение роста наблюдается только при весьма большой, внешней концентрации азота. Неблагоприятное действие NH_4^+ сказывается также на результатах измерений свежего и сухого веса (табл. 2).

У растений риса на открытом грунте также наблюдается, что соотношение корень: побег в результате излишка азота сильно смешается в пользу последнего (рис. 2). В годы с пасмурной прохладной погодой (когда появляется пирикуляриоз риса) это обстоятельство, путем нарушения обмена питательных веществ, в частности водного обмена обусловливает заболевание растений или, в лучшем случае, снижение урожая.

Усвоение азота регулируется, следовательно, при сверхнормально большой внешней концентрации не потребностью растений, а в первую очередь физико-химическими закономерностями. Итак, внесение азота сверх определенной нормы не только излишне но может оказаться даже вредным.

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Order may be placed with "*Kultura*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, I., Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultura*» (Budapest, I., Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultura*» (Budapest, I., Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

58.— Ft

INDEX

ACTA BOTANICA

ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

TOMUS VIII FASCICULI 3—4

AKADÉMIAI KIADÓ, BUDAPEST

1962

ACTA BOT. HUNG.

ACTA BOTANICA

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST V. ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztőségi és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó"-nál (Budapest V. Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-46), a külföld számára pedig a „Kultúra" Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest I. Fő utca 32. Bankszámla 43-790-057-181) vagy annak külföldi képviseleteinél, bizományosainál.

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereiche der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfanges. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »*Kultura*« (Budapest I. Fő utca 32. Bankkonto Nr. 43-790-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

CONTRIBUTIONS À LA CONNAISSANCE DE LA FLORE DE L'OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR DE LA BRIQUETERIE WIND PRÈS D'EGER (HONGRIE SEPTENTRIONALE)

Par

G. ANDREÁNSZKY

MUSÉE NATIONAL HONGROIS, DÉPARTEMENT BOTANIQUE

(Reçu le 10. Février 1961)

Au cours de l'étude de la flore d'oligocène supérieur des couches argileuses de la briqueterie WIND nous avons récemment réussi à démontrer quelques espèces nouvelles pour la science décrites ci-dessous. Dans la série sédimentaire nous distinguons trois groupes, les couches inférieures, moyennes et supérieures, ces dernières étant les plus riches en empreintes végétales. Ces groupes figurent au cours de la description des espèces.

Litsea euryphylla n. sp. (Pl. I., pl. II. 1.)

Folium permagnum, rotundatum, rotundato-obovatum vel rotundato-ellipticum, usque 17 cm longum et 17 cm latum, apice obtusum, margine integerrimum, basi breviter in petiolum angustatum. Nervus medius validus, rectus, solum apicem versus paulum sinuosus et valde attenuatus. Nervi secundarii validi, 1—2 cm supra basin in angulo 45—50° orti, subopposití vel valde alternantes, parum arcuati, prope marginem laminae arcum formantes et cum ramo inferiore nervi primarii anastomosantes. Nervus primarius in parte superiore ramos nonnullos in angulo aperto (70—80°) emittens. Rami inaequales, valde arcuati, camptodromi. Nervatio tertiaria fere horizontalis. Nervi secundarii validi extus ramos subvalidos breves, valde arcuatos, camptodromos emittens. Holotypus 15 cm longus et 12 cm latus.

In stratis superioribus fabricae laterarum WIND nominatae olig. super. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati sub No. 56.760.

Ce type est la forme la plus grande ou plutôt la plus large parmi les feuilles des Lauracées. Tous les spécimens proviennent des couches supérieures, vraisemblablement de la période plus humide de toute la sédimentation. La nervation rappelle le genre *Cinnamomum*. Nous ne connaissons cependant parmi les espèces vivantes du genre *Cinnamomum* aucune d'une ressemblance aussi parfaite à nos feuilles que *Litsea latifolia* Bl. Pareillement aux espèces du genre *Cinnamomum*, aussi *L. latifolia* Bl. est une espèce paléotropicale; mais nos feuilles fossiles dépassent dans leurs dimensions même celles de *L. latifolia* Bl., leur nervation étant cependant parfaitement analogue. Les dimensions de nos feuilles fossiles sont bien variables, mais en général toujours considérables. Nous supposons que les feuilles du même arbre ou arbuste étaient inégales selon leur place sur le rejeton. Des feuilles de *Cinnamomum* assez grandes sont connues de plusieurs localités du tertiaire hongrois, mais les feuilles décrites ci-dessus les surpassent considérablement, et se distinguent surtout par leur largeur extraordinaire.

Alnus oligocaenica n. sp. (Fig. 1)

Folium fere completum, basis ipsa solum abest. Lamina basi leviter obliqua, anguste ovato-elliptica, apicem versus parum longius, basin versus brevius angustata, 5,2 cm longa, paulum infra medium 2 cm lata, basi ipsa verisimiliter rotundata, apice obtusa, margine subintegra, solum hinc inde irregulariter et minute serrato-dentata. Nervus principalis tenuis sed conspicuus, subrectus, usque ad apicem laminae distinctus, nervi laterales craspedodromi, inferiores subopposити, superiores alternantes, in angulo aperto (ca. 70°) orti, inferiores forte, superiores paulum arcuati, simplices, duo inter omnes dichotomi, omnes tenues sed usque ad marginem laminae visibiles, 12 vel 13 pares.

In stratis superioribus fabricae laterarum WIND nominatae, olig. sup. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati sub No. W 1740.

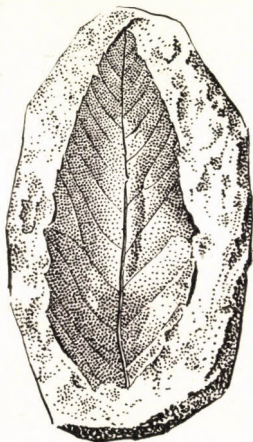



Fig 1. *Alnus oligocaenica* n. sp. Couches supérieures de la briqueterie WIND. W 1740. Holotype

Feuille d'Aune relativement petite, se distinguant des feuilles de toutes les autres espèces du genre surtout par sa marge presque entière, par sa forme elliptique et par ses nervures secondaires bien nombreuses.

Nous disposons de deux autres feuilles plus larges que le holotype. Un de ces deux spécimens est presque entièrement conservé, aussi la base arrondie de la feuille est présente. Vers le sommet de la feuille la denticulation très fine et dense est bien distinguable. La feuille est 3,7 cm longue et 2 cm large, ovée-elliptique à 11 paires de nervures secondaires (W 1460). La deuxième feuille (W 1411), également à 11 paires de nervures secondaires, est relativement plus étroite que la première et sa base fait défaut.

Une troisième feuille paraît aussi d'appartenir à la même forme (W 535). Elle est 5 cm longue et 2,5 cm large, arrondie à la base; le sommet manque. La feuille est ovale, sa nervature également dense car sur le fragment 10 paires de nervures secondaires sont visibles, la partie apicale manquante devait en porter 2 paires de plus. La denticulation est dense.

Castanopsis callicomaefolia n. sp. (Pl. II. 2—4, pl. III. 1.)

Folium mediocre vel parvum, longe (2 cm vel ultra), in uno specimine verisimiliter ad hanc speciem pertinente de loco Kiseged (olig. infer.) 2,5 cm longe petiolatum, petiolo gracili, ca. $^3/_4$ mm crasso. Lamina (holotypi) 6,2 cm longa, in medio 1,5 cm lata, lineari-oblonga, apicem versus longius, basin versus paulum brevius angustata, basi cuneata, apice acuta, margine regulariter dentato-serrata, dentibus in uno latere 13 cm in altero 11, prorsum spectantibus, brevibus, acutis sed non cuspidatis. Lamina basi usque ad $^1/_5$ longitudinis integra. Nervus principalis validus, rectus, nervi secundarii in uno latere in angulo 60°, in altero 45—50° orti, subrecti, 14-pares, in vicinitate marginis prorsum arcuati et in dentibus terminantes. Nervatio tertiaria subtilissima, reticulum formans. Specimina altera majora, usque ad 12 cm longa et 2,6 cm lata, lineari-lanceolata.

In stratis inferioribus fabricae laterarum WIND nominatae, olig. super ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati, sub No. 3118.

La grandeur des feuilles est bien variable, relativement aux feuilles des autres espèces du genre elles sont toutefois plutôt petites. Quant à la forme et la nervation, elles sont bien conformes, la marge est parfois moins dentée, de plus, sur quelques échantillons entière. Toutefois il est hors de doute que tous les spécimens appartiennent au même genre et à la même espèce. Les feuilles sont presque conséquemment légèrement asymétriques. L'asymétrie se montre surtout dans les nervures secondaires sortant sur un côté du limbe sous un plus grand angle que sur l'autre et aussi le nombre des dents est sur un côté plus grand que sur l'autre.

Le problème le plus difficile est celui du genre. La feuille paraît être d'après le témoignage de nombreux échantillons persistante et ainsi c'est surtout le genre *Castanopsis* qui entre en ligne de compte. La denticulation des feuilles de *Castanea* est en général plus aiguë, les dents sont prolongées dans une arête, les nervures latérales courent directement dans les dents ou la nervure est arquée et entre ainsi sans fraction dans les dents. Sur nos feuilles les nervures latérales sortent en général en ligne droite et ne prennent qu'au voisinage de la marge assez brusquement une autre direction pour atteindre de cette façon les dents. Les espèces du genre *Castanea* décrites en état fossile dont l'appartenance au genre *Castanea* est souvent douteuse, sont en général plus larges et plutôt lancéolées. La feuille de *C. kubinyii* Kov. rangée après des études récentes dans le genre *Quercus*, est dans sa partie inférieure la plus large. C'est surtout *C. atavia* Ung. qui pourrait être comparée à nos feuilles fossiles, mais les nervures secondaires de cette espèce sont moins nombreuses et la feuille se retrécit plus brusquement au sommet. Le sommet de nos feuilles manque malheureusement souvent. Mais il se trouve parmi les échantillons une feuille juvénile (pl. II. 2.) dont le sommet se retrécit longuement et est aiguë.

La marge des feuilles des espèces récentes du genre *Castanopsis* est pour la plupart entière et jamais aussi aigument dentée que celle des feuilles de *Castanea*. Sous ce rapport nos feuilles rappellent le genre *Castanopsis*. D'après la marge de la feuille et la course des nervures secondaires elles peuvent être comparées avant tout à celles de *C. indica* DC. La feuille de cette espèce

vivante est cependant considérablement plus grande et surtout plus large. A notre avis c'est quand même cette espèce dont l'écologie peut être adoptée avec la plus grande probabilité pour notre espèce fossile.

Les nervures secondaires de *C. callicomaefolia* n. sp. ne sont pas bifurquées au voisinage de leur entrée dans les dents comme c'est caractéristique de *C. furcinervis* (Rossm.) Kr. et Wld.

Les fossiles de *C. callicomaefolia* n. sp. se trouvent dans le plus grand nombre dans les couches inférieures; ce ne sont que quelques échantillons qui proviennent des couches moyennes; nous n'avons cependant pas réussi de retrouver cette forme dans les gisements supérieurs. *C. furcinervis* (Rossm.) Kr. et Wld. par contre n'a pas encore été trouvée dans sa forme typique dans les couches de la briqueterie WIND. *C. callicomaefolia* n. sp. se retrouve dans la flore d'oligocène inférieur de Kiseged comme aussi dans les flores des environs de Buda du même âge, mais là cette espèce ne peut être que difficilement séparée de plusieurs autres formes analogues.

C. callicomaefolia n. sp. ayant le feuillage persistant, doit être considérée comme appartenant au type écologique du Laurier. Dans la flore d'oligocène inférieur de Kiseged *C. furcinervis* (Rossm.) Kr. et Wld. se trouve en masse, *C. callicomaefolia* n. sp. au contraire dans une quantité bien inférieure, notre espèce doit être par conséquant plus jeune que l'autre. Il paraît qu'elle a remplacé finalement *C. furcinervis* (Rossm.) Kr. et Wld. dans la forêt de *Castanopsis* laquelle subsistait jusqu'à la fin de l'oligocène.

Quant à la parenté régionale c'est l'Asie SE qui entre seule en ligne de compte. L'arbre exigeait probablement un milieu correspondant au climat actuel des régions montagneuses tropicales. Ses feuilles figurent parmi les fossiles les plus fréquents des couches inférieures de la briqueterie WIND.

Cette espèce peut être considérée comme qui devrait être connue depuis longtemps, mais elle a été rapportée sous le nom d'une espèce *Castanea* ou *Quercus* de laquelle elle diffère cependant nettement. Il semble donc justifié de la traiter comme espèce nouvelle.

Quercus tenuipetiolata n. sp. (Fig. 2)

Folium petiolatum, petiolo 5 mm longo, tenuissimo. Lamina 4,5 cm longa et in $^1/_3$ inferiore 17 mm lata, anguste elliptico-ovata, basi rotundata, apice longe acuminata et subobtusa, margine integerrima. Nervus principalis basi validus, apicem versus sensim attenuatus sed usque ad ipsum apicem bene visibilis. Nervi secundarii 7-pares, in parte inferiore laminae suboppositi, in parte superiore parum alternantes, in angulo 45—50° exeuntes mox valde arcuati, secus marginem laminae parum protracti sed non anastomosantes, simplicissimi. Nervatio tertiaria inconspicua.

In stratis mediis fabricae laterarum WIND nominatae, olig. super. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Inst. Bot. Syst. Univ. Budapest sub No. 26030.

Feuille bien petite appartenant sur la base de sa nervation à l'affinité du genre *Quercus*. En dehors du genre *Quercus* c'est encore le sous-genre *Pasania* du genre *Lithocarpus* à qui se rapproche notre feuille. La marge de la feuille

est parfaitement entière, les nervures secondaires sont relativement peu nombreuses et encore si elles sortent sous un angle bien ouvert, elles se courbent fortement vers le sommet formant ainsi dans leur course supérieure un angle aigu avec la nervure principale. Les feuilles à une pareille nervation sont assez rares dans les genres susnommés. De la flore de la briqueterie WIND nous ne disposons que de cette empreinte unique avec sa contre-empreinte provenent

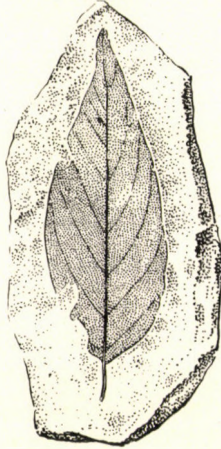



Fig. 2. *Quercus tenuipetiolata* n. sp. Couches moyennes de la briqueterie WIND. 26040. Holotype

d'une roche à forme d'un pain rond. De telles formations se trouvent dans l'espace entre les couches moyennes et supérieures. Les empreintes encadrées dans ces roches doivent être considérées comme plus anciennes que les couches qui les entourent donc elles proviennent vraisemblablement des périodes suivant la sédimentation des couches inférieures.

La parenté avec le genre *Quercus* est indiquée par la nervation latérale régulière et simple n'étant toutefois pas nettement craspédodrome, n'anastomisant non plus, mais se continuant sur une courte distance au voisinage de la marge du limbe avant de disparaître. De *Cyclobalanopsis palaeoacuta* Kol. connue des schistes de Kiseged, notre feuille se distingue par ses nervures secondaires moins nombreuses, par leur courbure plus forte, par la base arrondie et par les dimensions plus modestes. La base arrondie la sépare de la plupart des feuilles de la même parenté. Des espèces analogues sous certains rapports mais tout de même pas correspondantes dans toutes les qualités croissent actuellement en Asie orientale. Telles sont *Q. augustini* Skan de Yünnan, *Q. poiloanei* Hickel et Camus d'Annam et de la Chine, *Lithocarpus* subg. *Pasania echinocarpa* A. Camus d'Annam et *L. buddii* A. Camus des Philippines. Cette parenté se rapporte nettement à l'Asie sud-orientale. La feuille était tout vraisemblablement persistante et l'arbre macrotherme. Parmi les feuilles fossiles nous n'avons pas réussi de trouver une feuille analogue.

Quercus agriensis n. sp. (Pl. III. 2.)

Folium parvum, petiolatum, petiolus 8 mm longus, tenuis, $^3/_4$ mm crassus. Lamina lanceolato-elliptica, basin et apicem versus aequaliter angustata, parum arcuata, basi cuneata, apice obtusa, 4,5 cm longa et in medio 1,6 cm lata, margine remote serrato-dentata, dentibus im ambis lateribus 5—5, prorsum spectantibus, solum ca. 1 mm altis, subacutis. Nervus medius curvatus, in parte superiore parum flexuosus, validus, usque ad apicem conspicuus. Nervi laterales alternantes, 6-pares, infimis exceptis in dentibus terminantes, tenues, parum flexuosi, in angulo 45—50° orti, dein prorsum arcuati.

In stratis inferioribus fabricae laterarum Wind nominatae, olig. super. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de Stephano Dobó nominati sub No. 6250.

La feuille est conservée avec sa contre-empreinte et appartient sans doute à la parenté du genre *Quercus*, de plus, très vraisemblement à ce genre même. Une autre feuille analogue indiquant les mêmes qualités provient des schistes d'oligocène inférieur de Kiseged. Une espèce fossile des mêmes caractères n'a pas encore étée décrite, nous la considérons donc comme une espèce nouvelle. Quant à la taxonomie détaillée de cette espèce aucun groupe des Chênes des régions tempérées n'entre pas en ligne de compte, plutôt les Chênes subtropicaux de l'Asie sud-orientale appartenant au sous-genre *Cyclobalanopsis* (selon une autre conception *Cyclobalanopsis* constitue un genre à part). Parmi les espèces récentes de ce sous-genre surtout la feuille de *Q. crassilamellata* A. Camus ressemble fortement à notre feuille fossile. Le feuillage de cette espèce récente est malgré son habitat tropical, bien que pas indiqué par A. Camus, vraisemblablement estival. Elle est répandue sur la presqu'île de Malaise entre 750 et 1500 m au-dessus du niveau de la mer. La forme et les dimensions de la feuille, le nombre des nervures secondaires (6—8 paires sur la feuille de l'espèce vivante), correspondent parfaitement, quoique l'angle de départ des nervures secondaires n'est sur l'espèce vivante que de 35°. Dans une faible mesure notre feuille ressemble aussi à celles de *Q. nubium* Hand. Mazz. et *Q. hunnanensis* Hand. Mazz., toutes les deux espèces croissent en Chine et se rencontrent aussi au Japon et à l'île Taiwan.

Q. crassilamellata A. Camus appartient à la section *Turbinata* du sous-genre *Cyclobalanopsis*. Malheureusement nous ne disposons pas de données détaillées concernant son écologie sauf qu'il s'agit d'un arbre élevé. Sa cénologie est encore moins connue. L'arbre croît vraisemblement sous un climat chaud à humidité moyenne où l'élevation considérable crée des conditions plutôt subtropicales que nettement tropicales. Dans les couches inférieures de la briqueterie Wind cette espèce peut être classée parmi les espèces mésothermes. *Quercus gigantum* Ett. qui se trouve dans les mêmes couches et dans les couches moyennes est en comparaison décidément microtherme.

Une espèce *Cyclobalanopsis*, *C. palaeoacuta* Kol. était déjà connue de la Hongrie, notamment de l'oligocène inférieur de Kiseged. Cette espèce a été décrite du pliocène du Caucase. De la même région plusieurs autres espèces de *Cyclobalanopsis* ont été rapportées. C'est incontestable qu'une série de feuilles de Chênes à marge entière de l'oligocène hongrois pas encore étudiées

en détail et pas encore décrites appartiennent au même sous-genre (genre). Toutes ces feuilles, quoique provenant de plusieurs localités, figurent partout dans un nombre bien inférieur à celles rangées par nous avec *Castanopsis furcinervis* (Rossm.) Kr. et Wld. dans le genre *Castanopsis*. La même proportion existe dans les couches inférieures de la briqueterie WIND où auprès de quelques dizaines de feuilles de *Castanopsis callicomaefolia* n. sp. jusqu'ici une seule feuille a été trouvée qui peut être rangée dans le sous-genre *Cyclobalanopsis* du genre *Quercus*.

Myrica macrodonta n. sp. (Fig. 3)

Fragmentum folii. Solum pars media laminae adest. Pars conservata 6 cm longa (folium totum verisimiliter 15—20 cm longum) et 4,2 cm lata, in ambitu oblonga (folium verisimiliter oblongo-lanceolatum), margine dentibus maximis triangularibus, acutis, usque ad 1 cm altis, inter se valde inaequalibus, divaricatis vel parum prorsum spectantibus, sinubus inter dentes

Fig. 3. Myrica macrodonta n. sp. Couches supérieures de la briqueterie WIND. 6551. Holotype

angustis, acutis. Nervus principalis validus, nervi secundarii in spatiis valde inaequalibus (5—12 mm) et in angulo inaequali (60—90°) exeuntes, partim in dentibus terminantes, partim in directione sinuum currentibus, prope sinus dichotomi, ramis secus marginem laminae nervulum marginalem mox evanescentem formantibus. Nervatio tertiaria distinctissima, laminam in areolas polygonas minutas dividens.

In stratis superiobus fabricae laterarum WIND nominatae, olig. super. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Instituti Bot. Syst. Univ. Budapest, sub No. 6551.

Bien que la feuille est fortement fragmenteuse, sa denticulation est aussi particulière et différente des autres espèces de *Myrica* que les qualités spéciales peuvent être nettement établies et ainsi l'empreinte représente une bonne espèce nouvelle. La nervation latérale bien asymétrique irrégulière et sortant dans un angle très ouvert indique de toute façon le genre *Myrica*, bien

que la feuille montre une certaine ressemblance avec *Ficus denticulata* C. La feuille de cette dernière espèce est cependant nettement ovée et ne possède sur chaque côté que quelques dents, c. à. d. lobes assez grands. Notre feuille est du moins dans sa partie moyenne décidément oblongue, les marges de la partie conservée étant parallèles. Les dents sont approximativement égales, tandis que les lobes de *F. denticulata* C. sont bien différents entre eux. Enfin le limbe de *F. denticulata* C. est bordé aux dents comme aussi dans les sinus par une nervure marginale forte, tandis qu'une telle nervure ne peut pas être observée sur notre feuille sauf sur des distances très courtes et même là elle est faible.

L'espèce nouvelle rapprochant guère une espèce connue, surtout pas une espèce vivante, nous ne pouvons même approximativement établir sa descendance ou son écologie. Nous espérons que des investigations futures nous apporteront des échantillons plus parfaits et alors peut-être il sera possible de mieux reconnaître les qualités de l'espèce nouvelle.

Ficus agriensis n. sp. (Fig. 4)

Folium petiolatum, petiolo 2 cm vel ultra longo, lamina paulum asymmetrica, lanceolata, basi cuneata, apice ignoto, margine integerrima, verisimiliter 12 cm longa, 4 cm lata. Nervatio subpalmata. Nervus principalis validus, versus apicem modice attenuatus. Nervi basales laterales ad ipsam basin orti, marginem laminae sequentes et $^{1}t_{3}$ partem longitudinis laminae attingentes. Nervi secundarii validiores quam nervi basales laterales, in ambis lateribus ca. 7—7, alternantes, in angulis inaequalibus (45—70°) orti, valde arcuati, in vicinitate marginis versus apicem folii longe protracti et camptodromi. Nervatio tertiaria indistincta.

In stratis inferioribus fabricae laterarum WIND nominatae, olig. super. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati sub No. 6439.

La feuille est fortement fragmenteuse dans sa partie supérieure, son sommet fait totalement défaut et ainsi ses caractères ne sont pas toutes connues. Son classement dans le genre *Ficus* est motivé par les deux nervures latérales inférieures sortant exactement de la base du limbe qui ne sont pas plus fortes, de plus, plutôt plus faibles que les nervures latérales supérieures. Chez les espèces des Lauracées, si les feuilles sont trinerviées, les nervures latérales inférieures sortent nettement au-dessus de la base du limbe. Parmi les espèces fossiles on trouve une espèce en quelque sorte analogue chez HEER (Fl. tert. Helv. II. 63, t. LXXXI. 1.) sous le nom. *F. braunii* (Ett.) Heer. HEER identifie cette espèce avec *Populus braunii* Ett. (ETTINGSHAUSEN, Foss. Fl. v. Tokay, t, I. 6). Mais d'après la figure d'ETTINGSHAUSEN *P. braunii* a une marge dans une certaine mesure crénelée. D'après la figure de HEER la feuille devrait être entière, les nervures secondaires sont cependant beaucoup plus denses et sortent sous un angle plus ouvert que celles de notre feuille et ainsi nous ne pouvons aucunement identifier notre fossile avec cette espèce. Sur les autres feuilles de *Ficus* trinerviées décrites en état fossile les nervures basilaires latérales sont conséquemment fortes, presqu'aussi fortes que la nervure médiane.

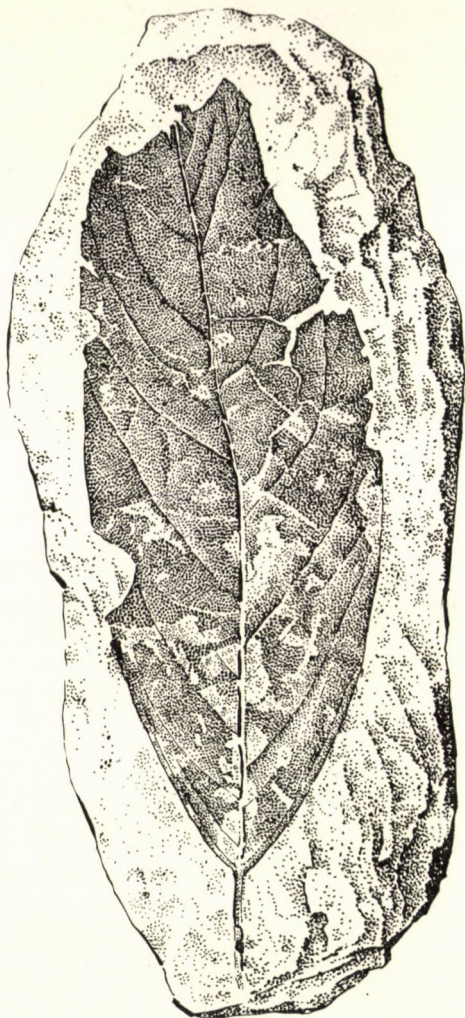



Fig. 4. Ficus agriensis n. sp. Couches inférieures de la briqueterie WIND. 6439. Holotype

Leguminocarpon machaerioides n. sp. (Fig. 5)

Legumen monospermum, parvum, oblongo-lineare, cum apice 2,7 cm longum et 8,5 mm latum, basi rotundatum et oblique breviter in pedunculum angustatum, apice subito in cuspidem tenuem et acutam contractum. Sutura et nervus principalis leguminis validi. Nervatio pericarpii indistincta, reticulosa. Semen oblique ad basin leguminis collocatum, 8,5 mm longum et 5,5 mm latum, ellipticum. Legumen verisimiliter indehiscens.

In stratis superibus fabricae laterarum WIND nominatae, olig. super. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati sub No. W 1577.

L'empreinte représente le fruit d'une plante du tribe *Dalbergieae* de la famille *Papilionaceae.* Dans le groupe du genre *Dalbergia* proprement dit, le

genre *Dalbergia* même a des gousses où la graine unique est placée au milieu du fruit. Dans le genre *Platypodium* la graine est apicale. La gousse de *Centrolobium* est épineuse autour de la graine, tandisque sur la gousse de *Zipuana* la nervation est parallèle. Ainsi c'est le genre *Machaerium* qui entre seul en ligne de compte, sa gousse étant monosperme indéhiscente avec la graine à la base du fruit et sur le péricarpe la nervation est réticulée. Le péricarpe de toutes ces gousses est dans une certaine mesure membraneux et sert à la propagation.

Fig. 5. Leguminocarpum machaerioides n. sp. Couches supérieures de la briqueterie WIND. W 1577. Holotype

Nous en connaissons déjà des empreintes de gousses analogues de la Hongrie. Un tel fruit est *Leguminocarpum mecsekense* Andreànszky où la graine est située au milieu de la gousse et ainsi il rapproche le genre *Dalbergia*. A la base du fruit est située la graine dans la gousse nommée *Machaerites* (ANDREÁNSZKY, Ősnövénytan, XV. pl. 5.). Il a été établi que ce fruit est identique au fossile décrit sous le nom de *Tarrietia hungarica* Rásky (Földt. Közl. 79. 192), dont la localité à Óbuda corresponde à celle du *Machaerites*. Sur le péricarpe de tous les deux fruits on trouve le même dessin particulier. C'est qu'une gousse à une nervation analogue mais à ailes beacoup plus courtes a été trouvée dans les couches d'oligocène inférieur d'Óbuda et par conséquant il est devenu évident qu'il s'agit d'une Légumineuse at en aucun cas du genre *Tarrietia*. La nervation de la samare de *Tarrietia* est très différente et se rapproche à celle des fruits d'*Acer*. Le nom juste de ce fossile est ainsi *Machaerites hungaricus* (Rásky) n. comb.

Entre les fossiles d'Óbuda et celui de la briqueterie WIND la différence est si grande, que leur classement dans le même genre ne semble pas justifié. C'est pourquoi que nous ne classons notre fruit dans le genre artificiel *Machaerites*, ce dernier étant voisin ou même identique au genre naturel *Machaerium*, mais dans le genre synthétique *Leguminocarpon* en indiquant dans le nom spécifique le genre naturel auquel le genre éventuellement éteint dont le fruit fossile est à notre disposition pouvait être voisin. Une nervation analogue à celle observée sur l'aile du *Machaerites hungaricus* (Rásky) n. comb. se trouve

aussi sur des fruits plus petits qui ne sont pas incontestablement des gousses de Legumineuses. Des examens plus approfondis qui deviendront actuels au cours de l'étude monographique de la flore d'oligocène inférieur de Kiseged, metteront en évidence la nature de ces fruits.

Le genre *Machaerium* est nettement néotropical. Ses espèces sont des arbres ou des lianes. Dans la flore de la briqueterie WIND l'espèce représentée par cette gousse appartient à l'élément macrotherme. Comme on ne peut pas établir une parenté étroite réelle entre ce fossile et le genre *Machaerium*, l'appartenance de notre espèce à l'élément néotropical reste problématique.

Rhus succedanoides n. sp. (Fig. 6)

Foliolum folii verisimiliter pinnati adest. Foliolum sessile, asymmetricum, paulum falcatum, lineari-lanceolatum, basi rotundatum vel late cuneatum (basis ipsa abest), apicem versus longe angustatum, apice subacutum, margine integrum, 10 cm longum et in parte inferiore ubi latissimum, 2,2 cm latum. Nervus principalis usque ad apicem laminae validus, arcuatus, nervi laterales in latere convexo in angulo fere recto, in latere concavo in angulo

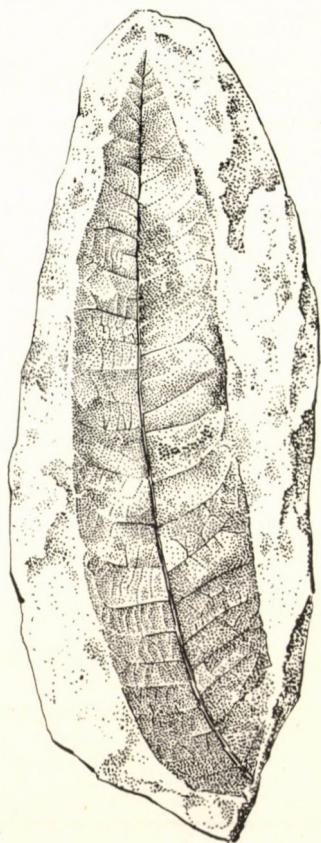



Fig. 6. Rhus succedanoides n. sp. Couches supérieures de la briqueterie WIND. W 1669. Holotype

60—70° orti, creberrimi (ca. 26-pares), subrecti, versus marginem prorsum arcuati et furcati, rami cum ramis nervi vicini anastomosantes et arcum formantes. Inter nervos secundarios validiores hinc inde nervi secundarii breves, solum 2—3 mm longi intermixti. Nervi tertiarii conspicui, ad nervos secundarios perpendiculares, crebri, ramosi, cum ramis reticulum densem formantes.

In stratis superioribus fabricae laterarum WIND nominatae, olig. super. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati sub No. W 1669.

La foliole bien conservée qui était vraisemblablement sessile est presque intacte, sa base seulement fait défaut. Elle rappelle sous tous les rapports le genre *Rhus*, sa forme même la foliole d'une feuille pinnée. Dans le genre *Rhus* les folioles aussi étroites sont en général crénelées ou dentées. C'est surtout la foliole de *R. viminalis* Vahl du Cap qui est étroite et en même temps entière. Il est possible que nous devrions mettre en rapport notre fossile avec cette espèce. Malheuereusement aucun spécimen de cette espèce ne se trouve pas dans nos herbiers. *R. succedanea* Sieb. et Zucc. a des folioles analogues à la notre mais plus larges, c. à. d. à la même largeur plus courtes. Sur toutes ces espèces comme aussi sur notre empreinte la nervation des Anacardiacées selon laquelle les nervures secondaires se dichotomisent sur leur sommet et une branche court vers le sommet, l'autre vers la base du limbe jusqu'au point où elles anastomisent avec la branche correspondante da la nervure secondaire voisine, se manifeste très nettement. Une certaine différence peut être pourtant observée, la nervation tertiaire étant sur la foliole fossile plus dense, que sur celle de l'espèce vivante, et en dehors de cela entre les nervures secondaires atteignant la marge de la foliole les nervures plus courtes sont sur la foliole fossile assez rares, sur la foliole vivante au contraire plus fréquentes. Une nervation tertiaire dense se trouve surtout sur les espèces à folioles étroites et crénelées (p. e. sur *R. typhina* L.). D'après notre conception la rareté des nervures secondaires courtes est la conséquence de la forme étroite. Ainsi nous rapprochons notre espèce pourtant aux formes entières. L'espèce présente par conséquent une parenté régionale avec l'Asie orientale chaude-tempérée ou subtropicale. Par contre si nous adopterions une parenté avec les formes crénelées, des espèces récentes de l'Amérique du Nord entreriont en ligne de compte. En outre aussi la parenté avec le Cap n'est pas exclue.

Acer agriense n. sp. (Fig. 7, pl. III. 3.)

Folium indivisum, paulo asymmetricum, obovatum, basi angustatum et in ipsa basi anguste et superficialiter cordatum, apice triangulari-subacuminatum, margine irregulariter duplicato-serratum, dentibus principalibus in parte media laminae holotypi 2—2,5 mm altis, acutis, prorsum spectantibus, in parte inferiore, in apice holotypi et in speciminibus alteris ubique minoribus et minus acutis. Dentibus secundariis minusculis. Nervatio palmata, nervis basalibus in holotypo quinis in specimine altero pluribus, in parte inferiore in holotypo craspedodroma, in parte superiore et in speciminibus alteris in parte inferiore quoque camptodroma, arcos bene evolutos formans. Nervus medius validus, usque ad apicem conspicuus, in parte $^{2}/_{3}$ superiore ramosus, ramis in angulo 60—70° egredientibus, mox valde prorsum arcuatis, demum subrectis et cum nervo medio angulum solum 20—25° formantibus, a margine 3 mm cum nervis basalibus lateralibus in arco anastomosantibus. Nervi basales laterales interiores cum nervo medio angulum peracutum (ca. 25°) formantes, recti, solum apicem versus arcuati

et anastomosantes, extus ramosi. Nervi basales exteriores debiles, inter se inaequales, breves, margini laminae paralleli. (In specimine altero, W 1559, nervi basales in numero 7 adsunt, laterales exteriores paulo longiores quam in holotypo et validiores.) Nervatio tertiaria distinctissima, ad nervos principales et secundarios perpendicularis. Lamina holotypi 8,5 cm longa et in parte $^3/_5$ superiore 5,6 cm lata.

In stratis superioribus fabricae laterarum WIND nominatae, olig. super. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati sub No. W 9.

Le holotype est conservé avec sa contre-empreinte et les deux empreintes ensemble nous présentent toutes les parties sauf le sommet. La roche est silicifiée. Un second échantillon parfait, également bien conservé est encadré

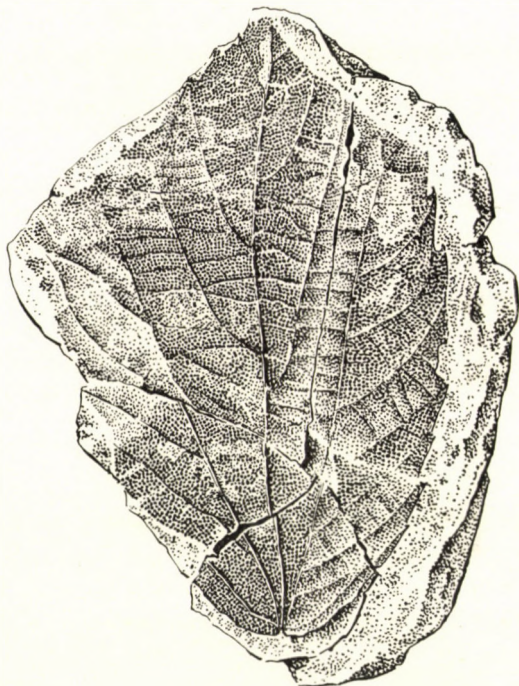



Fig. 7. Acer agriense n. sp. Couches supérieures de la briqueterie WIND. W 9. Holotype

d'une roche plus molle, mais les qualités plus importantes sont bien visibles. Sur cette empreinte aussi le sommet est intact. La différence entre les deux échantillons se présente d'une part par le fait que le holotype a 5, la deuxième feuille 7 nervures basales, d'autre part la nervation du second spécimen est aussi dans sa partie basale camptodrome. Enfin l'holotype est plus profondément et plus aigument denté, la denticulation de l'autre spécimen étant plus superficielle.

La feuille n'est pas lobée et ainsi elle ne corresponde à la feuille d'aucune espèce vivante ou connue en état fossile du genre *Acer*. Les feuilles entières comme celles d'*Acer tataricum* L. sont différentes aussi dans la forme, plutôt

ovales et la nervation n'est jamais nettement palmée, comme aussi la marge de la feuille est différente. De plus, sur ces feuilles la camptodromie n'est pas aussi marquée que dans la partie supérieure de nos feuilles. Finalement sur les autres feuilles entières d'*Acer* les nervures basales latérales ne sont jamais aussi fortes que sur notre feuille et n'approchent pas autant le sommet du limbe. Parmi les feuilles trilobées c'est encore celle d'*Acer hungaricum* ANDREÁNSZKY provenant également de la flore de la briqueterie WIND qui peut être comparée à la notre, mais la base de cette feuille est arrondie et pas rétrécie.

Dans la forme et la nervation palmée une analogie très proche se montre entre nos feuilles et les feuilles des espèces du genre *Helicteres*, surtout de *H. guazumaefolia* HBK. La nervation de cette dernière espèce est cependant nettement craspédodrome, la marge de la feuille crénelée et pas aigument dentée.

Avec cette nouvelle forme le nombre des espéces d'Erable s'élève dans la flore de la briqueterie WIND à trois. Cette nouvelle espèce manifeste que les feuilles des espèces d'*Acer* primitives étaient simples ou trilobées, tandis que les feuilles multilobes sont d'une origine plus jeune. A cause de la forme particulière de notre feuille nous n'avons pour le moment aucun point d'appui concernant la taxonomie plus exacte de l'espèce. La marge de la feuille et la nervation palmée rappelle dans une telle mesure le genre *Acer*, que le genre ne semble pas d'être douteux. La ressemblance avec les feuilles de *Vitis* et *Cissus* est très superficielle; la nervation de celles-ci n'est jamais aussi régulièrement palmée et la base de la feuille ne corresponde non plus avec celle de notre feuille.

Berchemia cuneata n. sp. (Fig. 8)

Folium apice defectuosum, basi cuneatum et leviter in petiolum ignotae longitudinis angustatum. Lamina verisimiliter 10 cm longa et 5,6 cm lata, elliptica, margine integerrima. Nervus principalis validus, rectus. Nervi laterales 10-pares, in angulo ca. 50° orti, subrecti, ad marginem laminae parum arcuati et in tractu brevi marginem sequentes mox evanescentes. Nervatio tertiaria subtilissima, parallela, densa, ad nervum principalem perpendicularis.

In stratis inferioribus fabricae laterarum WIND nominatae, olig. infer. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati sub No. 3201.

Nous rangeons cette feuille dans le genre *Berchemia* et non pas dans le genre *Rhamnus*, la nervation tertiaire étant parallèle et très dense. Tandis que chez les espèces du genre *Rhamnus* 8 nervures se trouvent sur un espace de 1 cm, sur la feuille considérée comme appartenant au genre *Berchemia* ce chiffre s'élève à 14. Très ressemblante est au contraire la feuille de *Berchemiaephyllum dilleniiforme* Andr. et Nov. décrite de Kiseged (Annal. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. n. ser. **8.** 1957, 51, Abb. 5.), cette dernière est cependant dentée.

La feuille surpasse dans ses dimensions toutes les feuilles de *Berchemia* fossiles connues jusqu'à ce moment. Elle diffère de *B. multinervis* (A. Br.) Heer, rapprochant peut-être le plus notre feuille par ses dimensions plus

considérables et sa base cunéiforme, tandis que la base de la feuille de *B. multinervis* (A. Br.) Heer est arrondie. Elle diffère aussi dans les nervures secondaires supérieures ne partant pas sous un angle essentiellement plus aigu que les inférieures.

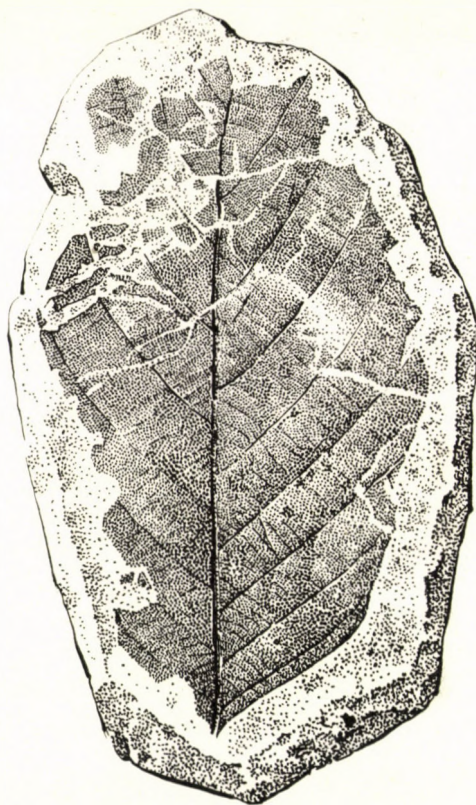



Fig. 8. Berchemia cuneata n. sp. Couches inférieures de la briqueterie WIND. 3201. Holotype

Les espèces *Berchemia* sont des arbustes ou lianes répandues dans les régions subtropicales de l'Asie orientale et de l'Amérique du Nord atlantique. Parmi les espèces vivantes notre feuille se rapproche à cause de sa base cunéiforme surtout de *B. volubilis* DC. du nouveau monde, mais elle est plus grande que les feuilles de cette espèce vivante et les nervures secondaires y sont plus distantes.

Rhamnus angustifrons n. sp. (Fig. 9)

Folium anguste lanceolatum, lamina 8,2 cm longa, 2 cm lata, in ambis extremitatibus aequaliter angustata, basi cuneata, apice acuminata et acuta, margine minute serrata, dentibus acutis et verisimiliter glandulosis. Nervus principalis validus, rectus, usque ad apicem laminae conspicuus. Nervi secundarii 12-pares, in spatiis subaequalibus et in angulo 45—50° exeuntes, subopposititi, arcuati, camptodromi. Nervatio tertiaria laxa.

In stratis superioribus fabricae laterarum WIND nominatae, olig. super. ad oppidum Eger. Holotypus in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati sub No. 56.834.

La feuille est parfaitement conservée, sauf une très petite partie de la base et le pétiole. La marge de la feuille et la nervation plus fine sont d'une conservation excellente. Sa forme, malgré son étroitesse, ainsi que la marge et la nervation secondaire correspondent parfaitement aux qualités observables

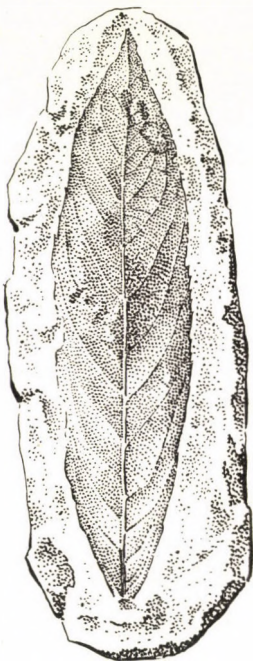



Fig. 9. Rhamnus angustifrons n. sp. Couches supérieures de la briqueterie WIND. 56. 834. Holotype

sur beaucoup d'espèces du genre *Rhamnus*. La nervation plus fine d'une grande partie des espèces récentes et fossiles diffère cependant nettement, étant densément parallèle et plus ou moins perpendiculaire à la nervure principale (nervation de *Berchemia*). La nervation tertiaire de notre feuille est au contraire espacée et en général perpendiculaire aux nervures secondaires; les nervures tertiaires sont réfractées au milieu de l'espace entre les deux nervures secondaires et forment dans cet intervalle avec les nervures de quatrième ordre des mailles polygones irrégulières. Parmi les espèces vivantes existent toutefois de telles, dont la nervation corresponde à notre feuille fossile, p. e. *R. prinoides* L'Hérit. du Cap. Entre *R. prinoides* L'Hérit. et notre espèce nous ne pouvons pourtant pas établir une analogie plus étroite, la feuille de l'espèce du CAP étant plus largement lancéolée, plus grossièrement dentée

et les nervures secondaires étant plus distantes. Selon notre conviction, il s'agit réellement d'une feuille de *Rhamnus*. L'espèce devait être subtropicale et fortement xérotherme, appartenant à l'élément xéro-atlantique et d'une parenté régionale du Cap. La feuille était probablement persistante.

Arbutus praeunedo n. sp. (Fig. 10)

Folium petiolatum, petiolo 1 cm longo, valido, lamina oblanceolata, 8 cm longa, supra medium 2,7 cm lata, basi cuneata, apice acuminata, margine crenulato-serrata. Nervus principalis validus, nervi secundarii debiles, ca. 12-pares, in spatiis inaequalibus et in angulo ca.

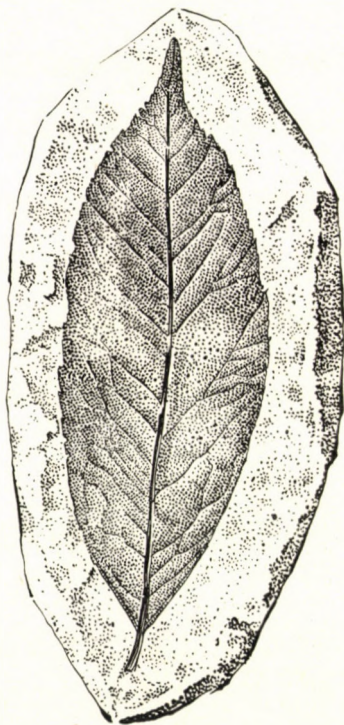



Fig. 10. Arbutus praeunedo n. sp. Couches moyennes de la briqueterie WIND. 3291. Holotype

50° exeuntes, subrecti, parum sinuosi, marginem laminae versus ramosi, ramis partim cum ramis nervi vicini anastomosantes, partim in dentibus terminantes. Nervatio tertiaria retem irregularem formans.

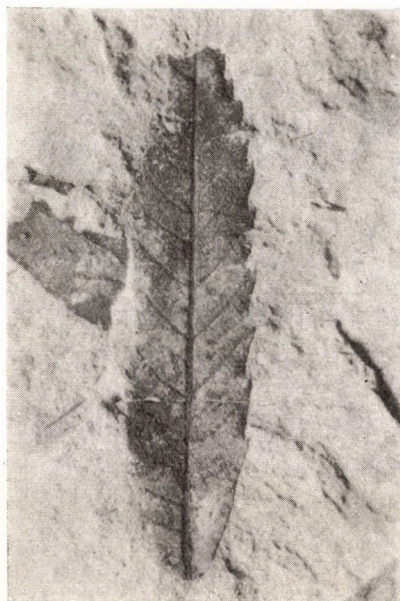
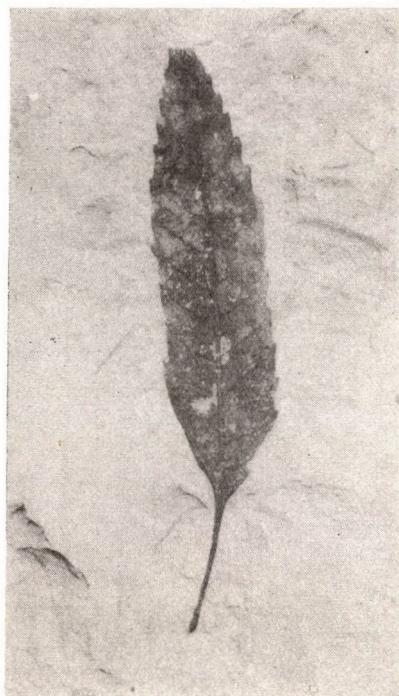
In stratis mediis fabricae laterarum WIND nominatae, olig. super. ad oppidum Eger. Typi in collectione Musei Agriensis de STEPHANO DOBÓ nominati sub Nris. 3291 (holotypus) et 3292 (cotypus).

La nervation de la feuille corresponde parfaitement à celle de l'*Arbutus unedo* L. En outre la forme et les dimensions de la feuille et la marge rappellent exactement les qualités correspondentes de cet arbuste méditerranéen à feuilles persistantes. Une faible analogie se montre aussi avec les folioles de *Cunonia oligocaenica* Andr. et Nov. qui se trouvent également dans les couches

inférieures de la briqueterie WIND. La nervation des dernières est cependant très asymmétrique, les nervures secondaires sortant sur un côté du limbe sous un beaucoup plus grand angle que sur l'autre et dans des distances beaucoup plus régulières. Aussi les arcs d'anastomisation sont sur la marge de la foliole beaucoup plus régulières que sur les feuilles d'*Arbutus*, les branches des nervures secondaires étant toutes camptodromes.

On connait déjà un *Arbutus* fossile de la Hongrie, notamment du sarmatien de Bánhorváti. Ce fossile est cependant une empreinte fortement fragmenteuse qui pouvait être identifié seulement sur la base de la nervation fine et de la marge analogue. Les empreintes de la fabrique WIND sont bien conservées et intactes et cette circonstance donne une plus grande sécurité à la détermination.

Arbutus unedo L. joue surtout dans les maquis d'un climat assez équilibré et pas extrèmement sec un rôle important. L'arbuste monte au littoral atlantique vers le nord jusqu'à l'Irlande où il devient un arbre haut de plusieurs mètres.

Pl. I. Litsea euryphylla n. sp. Couchessup érieures de la briqueterie WIND. 56. 760.
Holotype

Pl. II.

1. ***Litsea euryphylla*** n. sp. Couches supérieures de la briqueterie WIND. W 1013
2. ***Castanopsis callicomaefolia*** n. sp. feuille juvénile. Couches inférieures de la briqueterie. WIND. 3208
3. ***Castanopsis callicomaefolia*** n. sp. Couches supérieures de la briqueterie WIND. 3266
4. ***Castanopsis callicomaefolia*** n. sp. Couches moyennes de la briqueterie WIND. 3118. Holotype

Pl. III.

1. *Castanopsis callicomaefolia* n. sp. Couches inférieures de la briqueterie WIND. 3503.4/5
2. *Quercus agriensis* n. sp. couches inférieures de la briqueterie WIND. 6250. Holotype
3. *Acer agriense* n. sp. couches supérieures de la briqueterie WIND. W 1559

NACHTRAG ZU OPHRYS-STUDIEN*

ENTDECKUNG DER OPHRYS APIFERA IN DEN BUDAER-BERGEN

Von

A. Borhidi und Prof. R. Soó

SYSTEM.-GEOBOTAN. INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 9. Juli 1962)

Ophrys apifera Huds. ist wohl die seltenste Orchidee der ungarischen Flora. Sie wurde nach Soó in Ungarn sicher nur zweimal beobachtet, und zwar von Simonkai am Rande der Wiesen an der einstigen Pulvermühle bei Óbuda — Anfang der 70-er Jahre — (Math. Term. tud. Közl. **11.** 202. Exs. revidiert von Soó) und von Felföldy und Margit Kovács an der Quelle Lázárforrás unweit von Balatonszőllős, in *Molinietum* 1958 (ap. Soó Acta 1. c. 467—468). Die dritte Angabe: Bőnyi-erdő in Kom. Győr (B. Nagy ap. Polgár Bot. Közl. **38.** 246) ist zweifelhaft. Nun wurde sie auf einer Exkursion von Studenten am 5. 7. 1962 in 2 Exemplaren im Budaer-Gebirge gefunden und von Dr. A. Borhidi an der Stelle erkannt. Der Fundort liegt am NW-Abhang (mit 20° Neigungsgrad) des Berges Kálvária oberhalb von Pesthidegkút. Die Exemplare wurden von Prof. R. Soó nachgeprüft, sie entsprechen der typischen Form der *O. apifera* (vgl. Soó in Keller-Schlechter: Monographie und Iconographie der Orchideen Europas . . . II. 68—70. 1931) nur die Färbung des Labellums zeigt unbedeutende Abweichungen. (Der gelbliche Fleck der Lippe ist grünlich umsäumt.)

Das eine Exemplar wurde auf einer Felsensteppenwiese (*Caricetum humilis balatonicum*, aber mit *Sesleria sadleriana*, als Überrest eines früheren *Seslerietum sadlerianae*-Felsenrasens) entdeckt, das andere wuchs in einer Steppenwiese, wo neben *Carex humilis* auch *Bromus erectus* ssp. *pannonicus* und z. T. *Brachypodium pinnatum* an der Dominanz teilnehmen und auch einige Sträucher erscheinen. Es ist möglich, dass an dieser Stelle früher ein mit Steppenwiesen vermengtes Buschwaldkomplex existierte, darauf weisen einige Waldsteppenarten hin.

Erster Fundort:

Adonis vernalis +, *Anthericum ramosum* 1, *Asperula cynanchica* 1, *Bromus erectus* ssp. *pannonicus* 2, *Campanula rotundifolia* +, *C. sibirica* +, *Carex humilis* 3, *Centaurea sadleriana* 1, *Dianthus pontederae* +, *Dorycnium herbaceum* 1, *Eryngium campestre* +—1, *Euphorbia cyparissias* +—1, *Festuca sulcata* 1—2, *Globularia aphyllanthes* 1—2, *Helianthemum canum* +—1, *H. ovatum* +, *Helichrysum arenarium* +, *Iris pumila* +, *Jurinea mollis* +—1, *Koeleria gracilis* 1, *Muscari racemosum* +, *Ophrys apifera* +, *Potentilla arenaria* 1, *Pulsatilla grandis* 1—2, *Sanguisorba minor* +—1, *Sedum sexangulare* 1, *Seseli hippomarathrum* +, *Sesleria sadleriana* 1—2, *Silene otites* var. *pseudotites* +, *Stachys recta* +, *Teucrium chamaedrys* +, *T. montanum* 1, *Thalictrum pseudominus* 1—2, *Thesium linophyllon* +—1, *Thymus pulegioides* 1, *Trinia glauca* +,

* R. Soó: Ophrys-Studien. Acta Bot. Acad. Sc. Hung. 5. 437—471. 1959.

Zweiter Fundort:

Adonis vernalis 1, *Anthericum ramosum* 1—2, *Asperula cynanchica* 1, *A. glauca* +, *Aster linosyris* +, *Brachypodium pinnatum* 1—2, *Bromus erectus* ssp. *pannonicus* 3, *Bupleurum praealtum* +, *Campanula rotundifolia* +, *Carex humilis* 3, *Centaurea sadleriana* 1—2, *Chrysanthemum corymbosum* +, *Ch. maximum* var. *margaritae* +, *Cytisus austriacus* +—1, *C. nigricans* +, *C. supinus* +—1, *Dianthus pontederae* +, *Dictamnus albus* +, *Dorycnium herbaceum* 1, *Erysimum odoratum* +, *Euphorbia cyparissias* +, *Festuca sulcata* +—1, *Galium verum* +—1, *Genista elata* +—1, *Geranium sanguineum* 1—2, *Globularia aphyllanthes* +, *Helianthemum canum* +, *H. ovatum* +—1, *Hypochoeris maculata* +—1, *Inula ensifolia* +—1, *I. hirta* +, *Koeleria gracilis* +—1, *Linum flavum* 1, *L. perenne* +, *Ophrys apifera* +, *Orchis militaris* +, *Orobanche alba* +—1, *Peucedanum cervaria* 1, *Polygala major* 1, *Polygonatum odoratum* +, *Potentilla arenaria* +, *Primula veris* +—1, *Pulsatilla grandis* 2, *P. nigricans* +—1, *Salvia pratensis* +, *Sanguisorba minor* +, *Silene otites* var. *pseudotites* +, *Stachys recta* +, *Teucrium chamaedrys* 1, *T. montanum* +, *Thalictrum pseudominus* +, *Thesium linophyllon* 1, *Thymus marschallianus* 1, *Th. pulegioides* +, *Trinia glauca* +, *Veronica austriaca* +, *V. orchidea* +,

Sträucher: *Berberis vulgaris* +, *Cerasus mahaleb* +, *C. fruticosa* +, *Corylus avellana* +, *Fraxinus ornus* 1, *Quercus pubescens* 1, *Sorbus semiincisa* +—1, *Viburnum lantana* +—1.

Von Fundorten der *O. apifera* gedeiht unweit ein basiphiler Eichenwald (*Orno-Quercetum petraeae-cerris*). Am Nordabhang des Berges aufwärts wächst ein Flaumeichen-Karstbuschwald, abwärts findet man eine *Arrhenatherum*-reiche Rodungswiese, in der unteren Hälfte des Abhanges einen Eichen-Hainbuchenwald (*Querco petraeae-Carpinetum*). An der Höhe und im obersten Drittel des Südabhanges kommt wiederum *Caricetum humilis*, darunter der Flaumeichen-Karstbuschwald vor.

PARALLELE MORPHOSEN (KONVERGENZEN, ABNORMITÄTEN) BEI DER GATTUNG SCENEDESMUS

Von

T. Hortobágyi

AGRARWISSENSCHAFTLICHE UNIVERSITÄT, GÖDÖLLŐ

(Eingegangen am 10. März 1962)

Die als Konvergenzen bezeichneten Eigentümlichkeiten der Pflanzenwelt sind allgemein bekannt. Konvergente Eigenschaften bedeuten einander gleichende morphologische Erscheinungen, welche die Verwandtschaft der solche Charakterzüge aufweisenden Organismen scheinbar bestätigen, diese jedoch nicht unmittelbar verknüpfen, da sie in Wirklichkeit Ergebnisse paralleler Differenzierungen sind. Eine der auffälligsten konvergenten Eigenschaften in der Pflanzenwelt stellt die aus der freiblättrigen hervorgegangene verwachsenblättrige Krone dar, die unter den Blütenpflanzen in zahlreichen Entwicklungsserien erscheint. Solche Konvergenzen sind ferner: die Reduktion der Blütenhülle, der aus dem holzigen Stengel entstandene Halm, das zusammengesetzte Blatt, die Quirlständigkeit der Blätter, die zyklische Blüte, der Zygomorphismus, das zönokarpe Gynäzeum usw.

Die Konvergenzen sind nach Soó in phylogenetischer Hinsicht sehr kritische Morphosen, da dieselbe Konvergenz zu verschiedenen Zeiten und auf unterschiedlichen Wegen zustandekommen kann (1953, p. 33). Sie vermögen aber die Richtung der Entwicklung anzuzeigen, ob nämlich das betreffende Organ oder der Organismus vollkommener, verwickelter oder an neuen Einzelheiten reicher wird. Dies ist die produktive Progression oder kurz Progression, und als Gegensatz zu ihr steht die reduktive Progression oder Reduktion, bei der infolge der veränderten Umweltbedingungen eine Vereinfachung verzeichnet werden kann.

Auch bei den Kryptogamen kommen den bei Blütenpflanzen bereits früher erkannten Progressionen ähnliche Erscheinungen vor. Solche sind die lockeren kolonieartigen Vereinigungen der zu den verschiedenen Algenstämmen gehörenden einzelligen Organismen, die Coenobien von bestimmter Zellenzahl, die mannigfaltigen Schwebeeinrichtungen, starren Schutzhüllen, die konvergente Ausbildung gewisser Vermehrungsarten usw. Diese Progressionen können bei mehreren Algenstämmen auftreten, doch sich auch bloss auf einen Stamm beschränken und in diesem bei mehreren Gattungen vorkommen wie z. B. die Gasvakuolen der Blaualgen.

Parallele Entwicklungstendenzen treten oft bei mehreren Arten einer Gattung in Erscheinung. Unter den Blütenpflanzen ist von den Campanulaceen *Campanula rapunculoides* L. mit anliegenden Flaumhaaren bedeckt, var. *glabra* Peterm. hingegen haarlos. Der Stengel von *C. rotundifolia* L. hat überhaupt keine, der von var. *hirta* Koch. jedoch am unteren Teil Haare. Bei *C. persicifolia* L. sind Samengehäuse und Blätter kahl, während bei var. *eriocarpa* Koch. das Samengehäuse behaart ist und bei var. *hispida* (Lej) Beck weisen die Blätter kurze Haare auf. Bei *C. rapunculus* ist der Stengel nackt, bei var. *hirta* Peterm. behaart. Ähnliche Beispiele finden wir auch bei *Veronica*, *Thymus*, *Galium* und anderen Gattungen der Blütenpflanzen vor.

In den letzten Jahren haben gewisse, mit den obenangeführten im Einklang stehende Erscheinungen auch bei der zum Algenstamm *Chlorophyta* gehörenden *Scenedesmus*-Gattung (*Chlorophyceae*, *Chlorococcales*) die Aufmerksamkeit des Verfassers erweckt. Die *Scenedesmen* sind Organismen von hoher ökologischer Plastizität, die — wie bereits auch CHODAT betonte — stark auf veränderte Lebensbedingungen reagieren. UHERKOVICH (1957) berichtete darüber, dass in kleineren — und es mag noch hinzugefügt werden — seichteren, stehenden, abflusslosen natürlichen Gewässern solche Bedingungen vorherrschen können, die von den durchschnittlichen abweichende Morphosen herbeizuführen vermögen. Dies wurde durch die mehr als ein Jahr dauernden Laborbeobachtungen des Verfassers bekräftigt, wobei besonders die Anhäufung von Stoffwechselprodukten von der Ausgangsform in Gestalt durchaus abweichende Thalli bzw. Zellen hervorrief. Solche Morphosen können sowohl beim mit einer Eindickung verbundenen Sinken des Wasserstandes als auch bei Regenwetter, d. h. bei Verdünnung des Mediums zustandekommen. Bei der taxonomischen Wertung ist also entsprechende Vorsicht geboten, einerlei, ob im Laboratorium gehaltene Kulturen oder aus freien Gewässern stammendes Material zur Untersuchung gelangen. — Ähnliche Beobachtungsdaten stehen uns in der 1939 erschienenen Arbeit von I. KISS zur Verfügung, in der die Mikrovegetation der Alkali- (»Szik«-) Gewässer des Komitates Békés behandelt wird.

Eine — Ausnahmen nicht duldende — Verallgemeinerung ist jedoch auch im Falle der Scenedesmen unzulässig. In der Umgebung der Stadt Eger vermehrten sich z. B. in der Jauche einer Stallmistgrube gerade infolge der Zugabe von Pferdedung *Scenedemsus acutus* (Meyen) Chod., *S. ecornis* Chod., var. *polymorphus* Chod. und *S. falcatus* Chod., wobei an ihren Zellen, Coenobien keine beachtenswerte Morphose wahrgenommen werden konnte. In einem aus Holzdauben hergestellten Bottich, der durch Jauche stark verunreinigtes Wasser enthielt, waren folgende — ebenfalls das übliche morphologische Bild aufweisende — *Scenedesmus*-Arten vorhanden: *S. acutus* (Meyen) Chod., *S. acutus* var. *alternans* Hortob., *S. ecornis* Chod. var. *polymorphus* Chod., *S. falcatus* Chod. und *S. quadrispina* Chod. (HORTOBÁGYI, 1957. p. 37—38).

Sogar innerhalb des kleinsten Taxons können sich solche morphologisch völlig identische, in biologischer Hinsicht jedoch unterschiedliche Stämme befinden, deren Resistenz organischen Substanzen gegenüber unglaublich hoch ist. Diese vermögen in durch Jauche stark infizierten Gewässern oder gerade infolge des zusätzlich verabreichten Dungs noch besser zu gedeihen, ja sogar sich zu vermehren; sie sind konstant, kommen betreffs Artenbildung kaum in Betracht, während aus den empfindlich reagierenden, eine geringere oder gar geringe ökologische Valenz aufweisenden Arten neue Morphosen, neue Taxonen hervorgehen können.

Für die Gattung *Scenedesmus* stellt also neben der morphologischen Plastizität auch die morphologische Stabilität einen sehr bedeutenden Faktor bei der Beurteilung der Spezifität dar. Diese Doppelheit soll bei der Untersuchung der Gattung immer vor Augen gehalten werden.

Die Grundlage der Systematik ist die Art, innerhalb dieser sind die gemeinsamen Attribute die eigentümlichsten. Je kennzeichnender innerhalb einer Gattung die gemeinsamen Eigenschaften, um so enger die verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten.

Innerhalb einer Art verengen die Kategorien — als Varietäten und Formen — noch mehr die Verwandtschaftskreise, da die Individuen innerhalb der einzelnen Arten auf Grund von besonders charakteristischen Merkmalen in diese Taxonen eingereiht werden.

Bei den Scenedesmen kann man hinsichtlich der Eigenschaften der unter der Art stehenden Kategorien einen gewissen Widerspruch wahrnehmen. Dies ist jenen parallelen Entwicklungstendenzen (Konvergenzen) zuzuschreiben, die innerhalb der Art die Verwandtschaftskreise verengen, zwischen den Grenzen der Gattung jedoch innerhalb zahlreicher Arten bei den kleineren Taxonen vollkommen übereinstimmen. Die Konvergenzen tragen also mittelbar durch die seitens der Umweltfaktoren herbeigeführte gleiche Formgestaltung zur erhöhten Festigung der verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten bei und zeugen auf diese Weise sozusagen für die gemeinsame Abstammung der Arten einer Gattung.

Bei der feineren Ausgestaltung des phylogenetischen Systems bedeutet die Gewahrung solcher, in den verschiedenen Entwicklungslinien parallel auftretenden progressiven oder reduktiven Merkmale eine grosse Hilfe.

Die konvergenten Eigenschaften kann man bei der *Scenedesmus*-Gattung vortrefflich studieren. Bei diesen stellen nämlich die Konvergenzen — oder zumindest die meisten — gleichzeitig funktionale Eigenschaften dar, da sie mit den Lebensprozessen umittelbar verbunden sind und durch diese ausgelöst werden. Die Untersuchung der konvergenten Eigenschaften der *Scenedesmus*-Arten liefert für die adaptiven und epharmonischen konvergenten Eigenschaften vorzügliche Beispiele. Erstere vererben sich nicht; hierher gehören z. B. die auf den Zellen auftretenden, unregelmässig angeordneten, kleineren

oder grösseren Warzen von unbestimmter Zahl: die Verzierungen der als forma *granulatus* bezeichneten Taxonen. Die epharmonischen funktionalen Eigenschaften stabilisieren und vererben sich; *acaudatus-*, *bicaudatus*-Formen usw.

Die innerhalb der Gattung auftretenden konvergenten Eigenschaften können teilweise auch als teratologische Gebilde angesehen werden; ein besonders geeignetes Beispiel ist hierfür die Variation in der Stachelung. Man kann von den 4stacheligen Coenobien bis zu den stachellosen eine vollständige Serie zusammenstellen; es kommen dabei folgende Formen vor: diagonal identisch gestachelt (*heterocaudatus*), 3stachelig, auf einer Seite stachelig, diagonal stachelig (*bicaudatus*), einstachelig und stachellos (*acaudatus*). Vererben können ihre Eigenschaften nur die diagonal identisch stacheligen, in der Richtung der einen Diagonale stacheligen und stachellosen Coenobien, wie dies die in Tihany, Balatonboglár und in Fischteichen durchgeführten Erhebungen des Verfassers erwiesen haben. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Teratologien — besonders, wenn sie zahlreich sind — unter der Einwirkung von Umweltfaktoren zustandekommen.

Die Umwandlung der stacheligen Thalli zu stachellosen ist eine atavistische Erscheinung, Vereinfachung bzw. Rückkehr zur Urform, zu stachellosen Coenobien. Die Stachelung ist nämlich eine das Schweben ermöglichende Einrichtung, die in an organischen Substanzen ärmeren Gewässern bessere Lichtversorgung sichert und dadurch die Produktion an organischen Substanzen erhöht. Die stachellosen bzw. weniger stacheligen Thalli kommen nach Beobachtungen des Verfassers zahlreicher in Gewässern vor, die grössere Mengen an organischen Substanzen enthalten. In den Plattensee (Balaton) gelangen sie vorwiegend aus den benachbarten Fischteichen.

GROSSMANN fand einen interessanten Zusammenhang zwischen dem Erscheinen der Stacheln und der Konzentration des Mediums. In Nährlösungen, deren Konzentration niedriger oder höher als die gewünschte ist, zeigt sich nur eine schwache Stachelbildung und die Zahl der stachellosen Coenobien nimmt zu. Bei Maximal- und Minimalwerten der Konzentration erscheinen fast nur stachellose Zellen. Dies tritt auch in der Natur ein, wenn das Wasser dicker wird; die Versuche des Verfassers mit dem Material aus Szilvásvárad führten zum gleichen Ergebnis.

Die bei Konzentrationsminima wahrnehmbare Stachellosigkeit ist nur ein scheinbarer Widerspruch. Wenn nämlich der Gehalt der Umwelt an Mineralien und organischen Substanzen auf einen Mindestwert sinkt, verringert sich auch die Assimilation, die Pflanzen nehmen die zur Selbsterhaltung bzw. zum Ertragen der ungünstigen Bedingungen nötige einfachste Form an, für die Bildung von Stacheln reicht die Kohlenhydratmenge nicht aus.

Die konvergenten Eigenschaften müssen in ihrer Entwicklung betrachtet werden. Die *granulatus*-Formen haben z. B. eine breite Skala, sie weisen von einigen Warzen bis zu einem reichen Ansatz dieser Gebilde alle Übergänge

auf. Die Reduktion der Stacheln kommt oft in einer allmählichen Abnahme ihrer Länge zum Ausdruck, wie dies bei dem Versuch mit der Alge *Scenedesmus soli* Hortob. sehr gut zu beobachten war; die *heterocaudatus-*, *bicaudatus-* oder stachellosen Varietäten können jedoch auch mutationsartig plötzlich auftreten.

II.

Die hochgradige Formenvariabilität der Scenedesmen hat den Verfasser seit 1934 beschäftigt. Er entdeckte während der letzten Jahre, hauptsächlich in den Fischteichen bei Buzsák, besonders reiche, sogar in der Weltliteratur einzig dastehende Biotope. Frühere, an anderen Fundorten gesammelte Angaben sowie die in den letzten Jahren aus den Buzsáker Fischteichen zum Vorschein gekommenen, vielgestaltigen, 132 Taxonen angehörenden Scenedesmen bzw. die sie darstellenden mehr als 1000 Abbildungen gewährten unter natürlichen Bedingungen Einblick in die Morphogenetik dieser Gattung.

Über die bei verschiedenen *Scenedesmus*-Arten sich wiederholenden morphologischen Merkmale gibt die Literatur nur wenig Hinweise. Die diesbezüglichen Beobachtungen fasst Uherkovich in seiner *Scenedesmus*-Monographie zusammen, in der als parallel vorkommende morphologische Eigenschaften die *bicaudatus*-Stachelung und der 2zellenreihige costulatoide Aufbau der Coenobien angeführt werden. Auf S. 120 seines Werkes ist die Feststellung zu finden, dass die Merkmale für die weitere Gliederung innerhalb der Arten von Bedeutung sind.

Uherkovich befasst sich auch mit der Feststellung von urtümlicheren Merkmalen der *Scenedesmus*-Gattung. Als solche sind — seiner Ansicht nach — vermutlich die glatte Zellwand, die längliche aber nicht allzulange Zellenform, das einreihige Coenobium zu betrachten. Demgegenüber zeugen stärker oder extrem gestreckte Zellen, längere oder kürzere Stacheln, Zähne, Granula, Rippen an der Oberfläche, der alternierende Aufbau und die lockerere Struktur der Coenobien für eine spätere Entstehung. Uherkovich ist der Meinung, dass sich innerhalb der Gattung zwei ausgeprägte Entwicklungstendenzen kundtun: 1. grössere Anpassung an die schwebende, planktonische Lebensweise und 2. die tafelförmige Organisation der Zellen. Bei der Spezialisierung zu einer planktonischen Lebensweise werden folgende vier Wege unterschieden: Verlängerung der Zellenform, alternierende Zellstellung, lockeres Coenobium und Stachelung der Oberfläche. Sehr richtig weist Uherkovich später darauf, dass die *Scenedesmus*-Taxonen mit viel Unsicherheit behaftet sind. »Man könnte — ganz allgemein — sagen, dass in den einzelnen Formenkreisen das früher beschriebene Taxon als Grundtyp, Art betrachtet und als Bezugsbasis für die später entdeckten verwandten Formen benützt wird, von denen aber dieser oder jener ein urtümlicherer, mehr grundlegender Typ sein mag als der zuerst geschilderte.« Weiters wird noch folgendes angeführt: »Um innerhalb der *Scenedesmus*-

Gattung von diesem Blickpunkt aus restlos Ordnung zu schaffen, müsste man ganz entschieden wissen, welche Merkmale innerhalb der einzelnen Gruppen der Arten bis in die geringsten Einzelheiten als urtümlichere Züge der Organisation betrachtet werden können« (p. 120 bis 123).

Man kann der Feststellung UHERKOVICH's beipflichten, dass die einreihigen Coenobien, die aus gedrungenen, die urtümliche Kugelform am meisten annähernden, ovalen, glattwandigen Zellen bestehen, den älteren *Scenedesmus*-Typ repräsentieren, jene mehrreihigen, lockereren Coenobien hingegen, die aus alternierend stehenden, mit Warzen, Zähnen, Rippen, Stacheln oder Kombinationen dieser Gebilde versehenen Zellen zusammengesetzt sind, die Progression verkörpern. Von Bedeutung sind solche teratologische Formen, die mit ihren überzähligen Stacheln oder anderen neu erschienenen Elementen bzw. durch Vereinfachung über die näheren verwandtschaftlichen Beziehungen der einzelnen Arten sowie der Gattung Aufschluss geben können. Wie bei den Progressionen und Reduktionen, so zeigen sich, nicht nur bei verwandten, sondern auch bei einander ferner stehenden Gattungen, Konvergenzen, und ähnlicherweise können Abnormitäten innerhalb derselben Gattung, aber auch bei mehreren auftreten. UHERKOVICH beschrieb 1961 bei den Gattungen *Scenedesmus* und *Ankistrodesmus* parallele Entwicklungsabnormitäten.

Bei den Scenedesmen kann man neben den Progressionen in ziemlich vielen Fällen auch der Vereinfachung, der Reduktion begegnen. Wenn wir gelten lassen, dass die aus stachellosen Zellen bestehenden Thalli die urtümlichere Form darstellen, so ist jene Nachkommenschaft der vier oder mehrere Stacheln aufweisenden Coenobien, bei der sich die Stacheln ständig, vererblich verringerten, oder überhaupt nicht mehr entwickelten, als Auswirkung der Reduktion zu betrachten. Diese wird durch Umweltfaktoren, wahrscheinlich unter dem Einfluss von reichlichen Mengen organischer Substanzen (Düngung, Fischexkremente) hervorgerufen und bedarf nicht einmal der Schwebeeinrichtungen bzw. der Lichtnähe, da die verminderte Assimilation durch die organischen Substanzen ersetzt wird. Die Scenedesmen sind nämlich Fakultativsaprophyten, oder mit anderen Worten chemo-organotrophe Pflanzen, die ausser dem organischen Karbon auch den organischen Stickstoff verwerten können. Die erwähnten Coenobien haben also die entwickeltere Zellenform beibehalten, sind aber hinsichtlich der Stachelung oder sonstiger Membrangebilde zur urtümlicheren Form zurückgekehrt. Falls noch extremere Bedingungen eintreten (z. B. durch die Anhäufung von organischen Substanzen), so nehmen die ursprünglich gestreckten, stark stacheligen, gerippten Zellen beinahe eine Kugelform an, wie dies auch bei *Scenedesmus soli* Hortob. nachgewiesen wurde. Die Verblassung der Chloroplasten und der Übergang zur völlig heterotrophen Lebensweise bedeutet den letzten Schritt, diese Änderung ist aber nicht mehr als Reduktion, sondern als Degeneration zu bezeichnen (die Vermehrung der Zellen hört ganz auf).

Wenn infolge der Reduktion stabile, den Umweltfaktoren sich anpassende Formen entstehen, dann haben wir es mit neuen Taxonen, im entgegengesetzten Fall mit ephemeren Abnormitäten zu tun. Ein solches Reduktionsprodukt ist der bereits bei mehreren Arten entdeckte neue Taxontyp: die *bicaudatus*-Varietät, die mit ihren diagonal ausgebildeten Stacheln auch dort vorzüglich leben kann, wo noch der mit vier Randstacheln versehene Typ vorkommt, da sie durch die diagonal angeordneten zwei Aussenstacheln zu einer planktonischen Lebensweise befähigt ist. Die *bicaudatus*-Formen können auch als derartige Abnormitäten aufgefasst werden, die noch eine planktonische Lebensweise zu führen imstande sind.

Die in der einen Diagonale stehenden Stacheln verdienen besondere Aufmerksamkeit. Falls nämlich die Zahl der Stacheln auf den Randzellen insgesamt bloss zwei beträgt, diese jedoch nicht diagonal angeordnet, sondern auf dem apikalen oder basalen Teil der beiden Aussenzellen oder an beiden Enden der einen Zelle anzutreffen sind, so kann man damit rechnen, dass das Reduktionsprodukt nicht lange am Leben bleibt. Solche Formen kommen sporadisch vor, erheben sich nicht zur Taxonstufe, sie sind nur Abnormitäten.

Reduktionsgebilde, die aus dem vier lange Randstacheln aufweisenden Typ hervorgegangene, drei- bzw. einstachelige Varietäten darstellen, sind seltener anzutreffen. Sie erweisen sich labiler als die *bicaudatus*-Varietäten, ihre Lage im Wasser ist eben infolge der geringeren Stachelzahl unsicherer und sie fallen deshalb dem Typ und den *bicaudatus*-Formen gegenüber der Selektion zum Opfer. Besondere Beachtung verdienen die schon als Seltenheit geltenden *acaudatus*-Varietäten dort, wo sie sich in grösserer Zahl vermehren. All diese Reduktionsformen, besonders die letztgenannten, können als atavistische Erscheinungen aufgefasst werden.

In der *Scenedesmus*-Gattung repräsentieren nach allgemeiner Ansicht die aus kugelförmigen bzw. diesen ähnlichen rundlichen Zellen bestehende Coenobien den Urtyp. Wird dies vor Augen gehalten, so lassen sich innerhalb der Gattung — ohne auf Vollständigkeit Anspruch zu erheben — folgende, bei mehreren Arten parallel in Erscheinung tretende Progressionen, Reduktionen und Abnormitäten feststellen.

A) Progressionen

1. Mehrreihiges, aus rundlichen Zellen bestehendes Coenobium (*S. ecornis* [Ralfs] Chod. var. *disciformis* Chod.) — (Abb. 1)
2. Mehrreihiges Coenobium aus rundlichen Zellen mit Intercellularen (*S. arcuatus* Lemn.) — (Abb. 2)
3. Mehrreihiges, aus gestreckten Zellen bestehendes Coenobium (*S. acutus* Meyen var. *costulatus* [Chod.] Uherkovich) — (Abb. 3)
4. Alternierende Zellenanordnung (*S. acutus* Meyen f. *alternans* Hortob.) — (Abb. 4)
5. Zellen auf einer Seite flach, auf oder anderen gewölbt (*S. similagineus* Hortob.) — (Abb. 5)
6. Nach aussen gebogene Randzellen (*S. falcatus* Chod.) — (Abb. 6)
7. Aushöhlungen zwischen den Längswänden der Zellen (*S. balatonicus* Hortob.) — (Abb. 7)

8. Verdickung der Pole (*S. arcuatus* Lemn. var. *capitatus* G. M. Smith) — (Abb. 8)
9. Punktierte, gekörnte, warzige Membran (*S. quadricauda* Chod. f. *granulatus* Hortob.) — (Abb. 9)
10. Kleine und grosse Wülste (*S. magnogranulatus* Hortob.) — (Abb. 10)
11. Reihenanordnung der Membranverzierungen (*S. mirificus* Hortob.) — (Abb. 11)
12. Gemeinsames Vorkommen von Wülsten und Stacheln (*S. opoliensis* Richter f. *granulatus* Hortob.) — (Abb. 12)
13. Kleine Stacheln an den Polen (*S. brevispina* [Smith] Chod.) — (Abb. 13)
14. Viele winzige Stacheln auf der Membran (*S. fusiformis* Printz) — (Abb. 14)
15. Gemeinsames Erscheinen von kurzen und langen Stacheln (*S. polyspinosus* Hortob.) — (Abb. 15)
16. Mehrere lange Stacheln auf der Membran (*S. gutwinskii* Chod. f. *natrophila* Kiss) — (Abb. 16)
17. Verdickung der Stacheln (*S. spinosus* Chod. var. *crassispinosus* Hortob.) — (Abb. 17)
18. Gebogene, wellige Stacheln (*S. ellipsoideus* Chod. f. *flagellispinosus* Uherkovich)—(Abb. 18)
19. Breiter Stachelansatz (*S. soói* Hortob.) — (Abb. 19)
20. Stachelreihe (*S. opoliensis* Richter var. *aculeatus* Hortob.) — (Abb. 20)
21. Rippen (*S. armatus* Chod. var. *bogláriensis* Hortob.) — (Abb. 21)
22. Rippen und Granula (*S. carinatus* [Lemn.] Chod. f. *granulatus* Hortob.) — (Abb. 22)
23. Rippen und Stacheln (*S. denticulatus* Lagerh. var. *costatus* Hortob.) — (Abb. 23)
24. Zwillingsstacheln (*S. eques* Nitardy) — (Abb. 24)
25. Kugelige Zellenden (*S. acutus* Meyen var. *globosus* Hortob.) — (Abb. 25)
26. Zellwandverfärbung (*S. granulatus* W. et W. f. *subfuscus* Hortob.) — (Abb. 26)

B) Reduktionen

1. In der Richtung der einen Diagonale auf die Zellen gebogene Stacheln (*S. carinatus* [Lemn.] Chod. f. *deflexus* Hortob.) — (Abb. 27)
2. Vollständig gegen die Zellen gebogene Stacheln (*S. opoliensis* Richter var. *mononensis* Chod.) — (Abb. 28)
3. Stumpfe Stacheln (*S. quadricauda* Chod. var. *obtusospinosus* Hortob.) — (Abb. 29)
4. Ungleiche (in der Richtung der einen Diagonale lange, in der der anderen kurze) Stacheln (*S. columnatus* Hortob. f. *heterospinosus* Hortob.) — (Abb. 30)
5. Diagonal angeordnete Stacheln (*S. spinosus* Chod. var. *bicaudatus* Hortob.) — (Abb. 31)
6. Vorderseitige Stacheln (*S. printzii* Chod.) — (Abb. 32 und 33)
7. Wülste anstatt Stacheln (*S. denticulatus* Lagerh. var. *diengianus* [Bernard] Chod. f. *granulatus* Hortob.) — (Abb. 34)
8. Stachellose Thalli (*S. intermedius* Chod. var. *acaudatus* Hortob.) — (Abb. 35)
9. Rippen an der Vorderseite (*S. semipulcher* Hortob.) — (Abb. 36 bis 37)
10. Rippen nur bei der Hälfte der Zellen vorhanden (*S. armatus* Chod. var. *bogláriensis* Hortob. f. *semicostatus* Hortob.) — (Abb. 38)
11. Wirre Anordnung der Zellen (*S. falcatus* Chod. f. *tortuosa* Skuja) — (Abb. 39)
12. Thalli gebogen (*S. longispina* Chod. f. *gibberus* Hortob.) — (Abb. 40)
13. Tetradesmoider Thallus (*S. coalitus* Hortob.): die Entwicklung des Tochtercoenobiums hört in der frühen Phase auf. — (Abb. 41 und 42)

C) Abnormitäten

1. Platzwechsel der Zellen (*S. graciosus* Hortob.) — (Abb. 43)
2. Zwillingszellen (*S. brevispina* [Smith] Chod.) — (Abb. 44)
3. Verzweigende Zwillingszellen (*S. falcatus* Chod.) — (Abb. 45)
4. Thalli mit überzähligen (3, 5 bis 7 und 9) Zellen (*S. acutus* Meyen var. *globosus* Hortob.) — (Abb. 46)
5. Tricaudatus-Coenobien (*S. opoliensis* Richter var. *mononensis* Chod.) — (Abb. 47)
6. Stacheln nur auf einer Randzelle (*S. decorus* Hortob.) — (Abb. 48)
7. Stacheln nur auf dem oberen oder unteren Teil des Coenobiums (*S. quadricauda* Chod.) — (Abb. 49)
8. Monocaudatus-Coenobien (*S. armatus* Chod.) — (Abb. 50)
9. Zellen im Thallus unregelmässig angeordnet, angehäuft (*S. denticulatus* Lagerh.?) — (Abb. 51)
10. Zwergzellen (*S. microspina* Chod.) — (Abb. 52)

Die Reihenfolge der Progressionen stellt im grossen und ganzen das als wahrscheinlich annehmbare Fortschreiten der Organisation dar.

Nach den bisherigen Beobachtungen können die Progressionen, Reduktionen und Abnormitäten in bedeutend mehr Formen erscheinen als in der vorangehenden, eher nur auf die Typen beschränkten Aufzählung vermerkt sind. Bei manchen Coenobien treten ab und zu mehrere Progressionen in Erscheinung; dasselbe kann auch über die Reduktionen und Abnormitäten gesagt werden. Es kommt weiters vor, dass bei demselben Thallus die progressiven Charakterzüge mit den Reduktionsmerkmalen gemeinsam vorkommen oder sich gar zu einer Abnormität gesellen.

III.

Die Arten und besonders die über diesen stehenden taxonomischen Kategorien können (wie es auch Soó bemerkt) — nach der zeitgemässen Auffassung — nur einer sprunghaften Änderung entstammen; dies ist der Weg der Makroevolution. Die Triebfeder hierzu ist natürlich eine quantitative Änderungen hervorrufende Abwandlung der Umweltfaktoren, als deren Folge dann explosionsartig eine neue Qualität: eine Art oder ein Taxon höherer Ordnung entsteht. Die unter der Art stehenden Kategorien (Varietäten, Formen) kommen dagegen in erster Reihe durch die sog. Mikroevolution zustande. Die Entwicklung der Natur ist nach DARWINS Evolutionslehre ein permanenter Prozess, bei dem die Organismen unter der Einwirkung der wechselnden Umweltbedingungen durch kontinuierliche Übergänge miteinander verbunden sind und dadurch zusammenhängende Reihen bilden. Bei den Scenedesmen ist diese Mikroevolution in den *granulatus*-Formen sehr ausgeprägt, man kann sie auch bei der Reduktion der Stacheln beobachten: die langstacheligen Formen gelangen durch viele Übergänge zu fast stachellosen, die aber auch sprunghaft entstehen können. In der *Scenedesmus*-Gattung ist die Mikroevolution auch bei den unter der Art stehenden Taxonen nicht alleinherrschend, sondern wechselt — durch die Umweltfaktoren beeinflusst — mit mutationsartigen Veränderungen ab.

Bei den Scenedesmen müssen wohl Mutationen vorausgesetzt werden, obwohl die Bedingungen und die Häufigkeit ihrer Entstehung bisher in Züchtungsversuchen nicht nachgewiesen wurden.

Die *Scenedesmus*-Mutanten besitzen den grossen Vorteil, dass sie zu keiner Isolierung gezwungen sind, da bei dieser Gattung von einer sexuellen Vermehrung nicht die Rede sein kann. Auch eine Rückkreuzung der Mutanten mit den Eltern ist ausgeschlossen, sie können also nicht durch Verschmelzung in der Ausgangsart oder -varietät aufgehen. Die Arten der Gattung sind auf Grund ihrer Variabilität und ihres Formenreichtums als polymorphe Arten

zu werten, da sie infolge ihres äusserst mannigfaltigen Erscheinungsbildes derzeit weder geographisch noch ökologisch zufriedenstellend voneinander gesondert werden können. Viele Arten sind anscheinend Kosmopoliten, so z. B. *Scenedesmus quadricauda* Chod und *S. ecornis* Chod. usw. Ihr Polymorphismus wird auch durch unzählige parallele Entwicklungsrichtungen unter Beweis gestellt.

Die für die artuntergeordneten Kategorien allgemein anerkannten Kriterien müssen auch in bezug auf diese Gattung geltend gemacht werden. Demgemäss sind als Formen jene Taxonen zu betrachten, bei denen man Dimensionsunterschiede, sehr veränderliche Differenzen in der Verzierung und abweichende Thallusausbildungen verzeichnen kann, die i. allg. nicht vererbt werden oder deren Erblichkeit zumindest ungewiss ist und die deshalb nur sog. Modifikationen darstellen. Das Taxon »Varietät« hat solche qualitative Abweichungen aufzuzeigen, die unter identischen Bedingungen bereits erblich sind; hierher gehören z. B. die stabilisierten Variationen der Bestachelung. Infolge unserer ziemlich lückenhaften Kenntnisse können innerhalb der Gattung Unterarten — d. h. erbliche Formengruppen, die hereditäre Qualitätsunterschiede und bei einer selbständigen geographischen Verbreitung abweichende ökologische bzw. zönologische Eigenschaften aufweisen — derzeit zufriedenstellend noch nicht ausgeschieden werden. Übrigens ist für die polymorphen Arten die grosse Zahl der Varietäten und Formen kennzeichnend, dies trifft auch für die *Scenedesmus*-Gattung zu.

Eine eingehende Untersuchung der Scenedesmen führt zur Annahme, dass sich diese Gattung auch gegenwärtig in der Blüteperiode ihrer Selbstentwicklung befindet, die permanent durch die ständig wechselnden Lebensbedingungen beeinflusst wird: bei Düngung der Fischteiche bzw. Fütterung des Bestandes erhöht sich die Konzentration des Wassers, die Pfützen dicken bei Dürre ebenfalls ein und die stehenden Gewässer werden bald eutrophisch, bald wieder klar. Für die Mikroorganismen bedeuten neuestens die ansteigende Verunreinigung und die Industriewässer die wesentlichsten Änderungen in den Lebensbedingungen. Man kann mit Gewissheit das Erscheinen neuer Taxonen erwarten, bestehen doch zwischen dem geschichtlich zustandegekommenen Assimilationstyp und den fast revolutionären neuen Lebensbedingungen solche Widersprüche, die stimulierend auf die Selbstentwicklung der lebenden Welt einwirken. Hier liegt die Erklärung für das unglaubliche Taxonreichtum der Fischteiche, besonders was die neuen Formen anbetrifft. In den Teichen, die gedüngt, im Herbst trockengelegt und im Frühjahr aufgefüllt werden, leben viele Fische, denen Futter verabreicht wird: diese Massnahmen verursachen fundamental erschütternde Änderungen, die sich in der Mikroflora, als in einem der empfindlichsten Indikatoren widerspiegeln. An vielen Orten, z. B. in den Fischteichen der Alkali- (»Szik«-) Böden der Grossen Ung. Tiefebene (Alföld) vermengen sich ausserdem die alkalischen Gewässer der Umgebung mit dem

die Teiche speisenden Wasser des Flusses Tisza (Theiss); dies ist die Erklärung für die wundersame Lebensgemeinschaft der Fischteiche Ungarns.

Unter der Einwirkung von vereinfachten Lebensbedingungen sinkt auch das Organisationsniveau der Organismen, dies wird durch das Auftreten von Endoparasiten und die submersen Gymnospermen angezeigt. Die unter erschwerte Lebensbedingungen geratenen Scenedesmen schritten in derselben Weise der Vereinfachung zu als ob auch die Lebensbedingungen einfacher geworden wären. Eigentlich haben beide Faktoren mitgewirkt: durch die Anhäufung von Stoffwechselprodukten wurden vor allem die Lebensbedingungen erschwert, während z. B. der völlige Stillstand, die totale Ausschaltung der Wasserbewegung bereits die Vereinfachung der Lebensbedingungen anzeigte. (Die heterotrophe Ernährungsweise dämmte die erhöhte Assimilation ein, die Sicherung des Schwebens wurde überflüssig.)

Welche von den parallel in Erscheinung tretenden Organisationsmerkmalen können für die Formen und Varietäten als charakteristisch betrachtet werden? Die Antwort fällt mit Rücksicht auf den Polymorphismus der Gattung nicht leicht. Man könnte — auf Grund unseres heutigen Wissens — als entscheidende morphologische Kennzeichen vielleicht folgende anführen, falls sie einzeln auftreten:

ungewöhnlich grosse Dimension der Zellen,
alternierende Anordnung der Zellen,
zweireihiges Coenobium,
Verdickung der Pole,
punktierte, gekörnte, warzige Zellwand,
winzige Stacheln an den Polen,
Stacheln an den Seitenwänden,
auffallend lange Stacheln,
stumpfe Stachelspitze,
kugeliges Zellende,
heterospinose Randstacheln,
verdickte Stacheln,
atypische Krümmung der Randstacheln,
Auftreten von Rippen,
Rippen nur bei der Hälfte der Zellen vorhanden.

Zum Taxon »Varietät« wären die *acaudatus*-Formen mit diagonal angeordneten Stacheln zu zählen.

IV.

Überblicken wir die Taxonen der Scenedesmen, so zeigt sich, dass bei der Anwendung der artuntergeordneten Kategorien, ja sogar bei Taxonen, die als Arten behandelt werden, keine Folgerichtigkeit herrscht. Die Abhandlungen

des Verfassers über die Scenedesmen der Buzsáker Fischteiche können auch nicht als konsequentes Muster für die Anwendung von Organistionsmerkmalen bei den angeführten Formen und Varietäten dienen. Das Problem ist nicht so einfach, da einige Arten konstanter, andere jedoch äusserst variabel sind. Es kann vorkommen, dass Merkmale, die innerhalb der einen Art das Niveau einer Varietät anzeigen, bei der anderen Art bloss als Kennzeichen der Form zu werten sind. Wo z. B. die längsgerichteten Rippen der Zellen von den warzigen, noch keine zusammenhängende Reihe bildenden Verzierungen durch alle Übergänge zu den glatten, geradlinigen Rippen führen, dort ist die Morphose als Form zu behandeln. Wo jedoch keine Übergänge vorkommen und auch der Typ keine Variation aufweist oder noch andere morphologische Merkmale zur Unterscheidung beitragen, dort werden solche Individuen eventuell als Glieder einer Varietät betrachtet. Die Kombination der Zellform der Thalli und hauptsächlich der auf den Zellwänden auftretenden verschiedenen Morphosen erschwert die Beurteilung in sehr hohem Grade. Progressive und reduktive Merkmale können auch gemeinsam vorhanden sein, z. B. im Thallus von *Scenedesmus coalitus* Hortob., bei welchem die Wülste und Stacheln sowie die gestreckte Zellform progressive Merkmale sind, der tetradesmoide Thallus jedoch nicht als solcher zu werten ist.

Es darf auch nicht vergessen werden, dass die älteren Beschreibungen, die gültigen Taxonen verbindlich sind. Wir gelangten nun dahin, dass Theorie und Praxis (Algenkulturen) in gleicher Weise eine völlige Revision der Scenedesmen verlangen, da ihre Bestimmung bei sehr vielen Arten manchmal fast unausführbar ist.

Auf Grund der Literaturangaben und der vorliegenden Arbeit stehen gewisse Erscheinungen schon klar vor uns. So ist z. B. die »Art« *Scenedesmus bicaudatus* (Hansg.) Chod. völlig irreal, da die diagonal stacheligen Formen innerhalb zahlreicher Arten mit vier Randstacheln als parallele Morphosen vorkommen und höher als in das Taxon »Varietät« nicht eingereiht werden können. Die stachellosen Thalli sind sehr oft Reduktionen und ebenfalls Varietäten. Die Kategorie »Form« wurde im vorstehenden bereits eingehend besprochen.

Die Taxonen der Gattung können in Kenntnis der parallelen Entwicklungstendenzen, Konvergenzen klarer dargestellt werden. So hat z. B. UHERKOVICH aus dem Altarm der Theiss bei Szolnok einen *Scenedesmus* von entwickelter Organisation unter dem Namen *Scenedesmus cristatus* beschrieben. Bei diesem verläuft an den Randzellen ein unregelmässig gezahnter Kamm, an den Zwischenzellen sind Rippenanlagen und an den Randzellen — diagonal angeordnet — je ein langer Stachel sichtbar, die Zellenden weisen winzige Stacheln auf. Diese Pflanze wurde von UHERKOVICH auf Grund unserer derzeitigen Kenntnisse richtig als eine neue Art bezeichnet, obwohl sie gewiss schon ein Produkt der Reduktion: die *bicaudatus*-Varietät der mit vier Rand-

stacheln versehenen Form ist. Wäre auch die vierstachelige Form zum Vorschein gekommen, so hätte man diese richtig als Art ansprechen und die jetzt als solche bezeichnete als eine Varietät der eigentlichen Art anschliessen können. Es besteht eine grosse Wahrscheinlichkeit, dass auch die *heterospinosus*- bzw. *acaudatus*-Varietäten des vierstacheligen Taxons und eventuell noch die *granulatus*-Form aufgefunden werden.

Da in Ungarn einerseits die Algenkulturen von Tihany und andererseits die Angaben von ausgedehnten Freilanduntersuchungen sowie Versuchsergebnisse zur Verfügung stehen, ist die Lage für die Erarbeitung einer zeitgemässen *Scenedesmus*-Monographie reif geworden.

Zusammenfassung

Die Konvergenzen stellen in phylogenetischer Hinsicht sehr kritische Morphosen dar, da ein und dieselbe Konvergenz zu verschiedenen Zeiten und auf abweichenden Wegen zustandekommen kann (Soó, 1953, p. 33). Die Richtung der Entwicklung (Progression bzw. Reduktion) vermögen sich jedoch anzuzeigen. Auch bei den Kryptogamen kommen den an Blütenpflanzen bereits früher erkannten Progressionen ähnliche Erscheinungen vor. Solche entdeckte der Verfasser während der letzteren Jahre bei der zur Klasse *Chlorophyceae* des Stammes *Chlorophyta* gehörenden *Scenedesmus*-Gattung. Parallele Differenzierungen können in dieser Gattung sowohl beim mit einer Verdickung einhergehenden Sinken der Gewässer zustandekommen als auch bei Regenwetter, das eine Abnahme ihrer Konzentration verursacht. Die Anhäufung von Stoffwechselprodukten kann ebenfalls vom Ausgangscoenobium völlig abweichende Formen hervorrufen (Hortobágyi, 1960). Eine — Ausnahmen nicht duldende — Verallgemeinerung ist jedoch auch bei dieser Gattung nicht zulässig, denn einige, in der Jauche einer Düngergrube nach Zugabe von Pferdemist sich vermehrenden *Scenedesmus*-Formen zeigten überhaupt keine bemerkenswerte Morphose. Selbst innerhalb des kleinsten Taxons können solche, biologisch unterschiedliche Stämme vorhanden sein, die organischen Substanzen gegenüber eine unglaublich hohe Widerstandsfähigkeit aufweisen. Die konstanten Arten kommen bei der Artenbildung kaum in Frage, während aus jenen mit geringerer oder gar geringer ökologischer Valenz neue Morphosen, neue Taxonen hervorgehen können. Bei der feineren Ausgestaltung des phylogenetischen Systems bedeutet die Wahrnehmung der parallelen progressiven oder reduktiven Merkmale eine grosse Hilfe.

Die in der Gattung auftretenden Konvergenzen können teils auch als Abnormitäten aufgefasst werden (z. B. die *tricaudatus*-, *monocaudatus*-Formen, die auf einer Seite, am oberen oder unteren Teil stacheligen Thalli). Die Umwandlung der stacheligen Thalli in stachellose ist als Atavismus, als Vereinfachung, Rückkehr zur urtümlicheren Form zu betrachten.

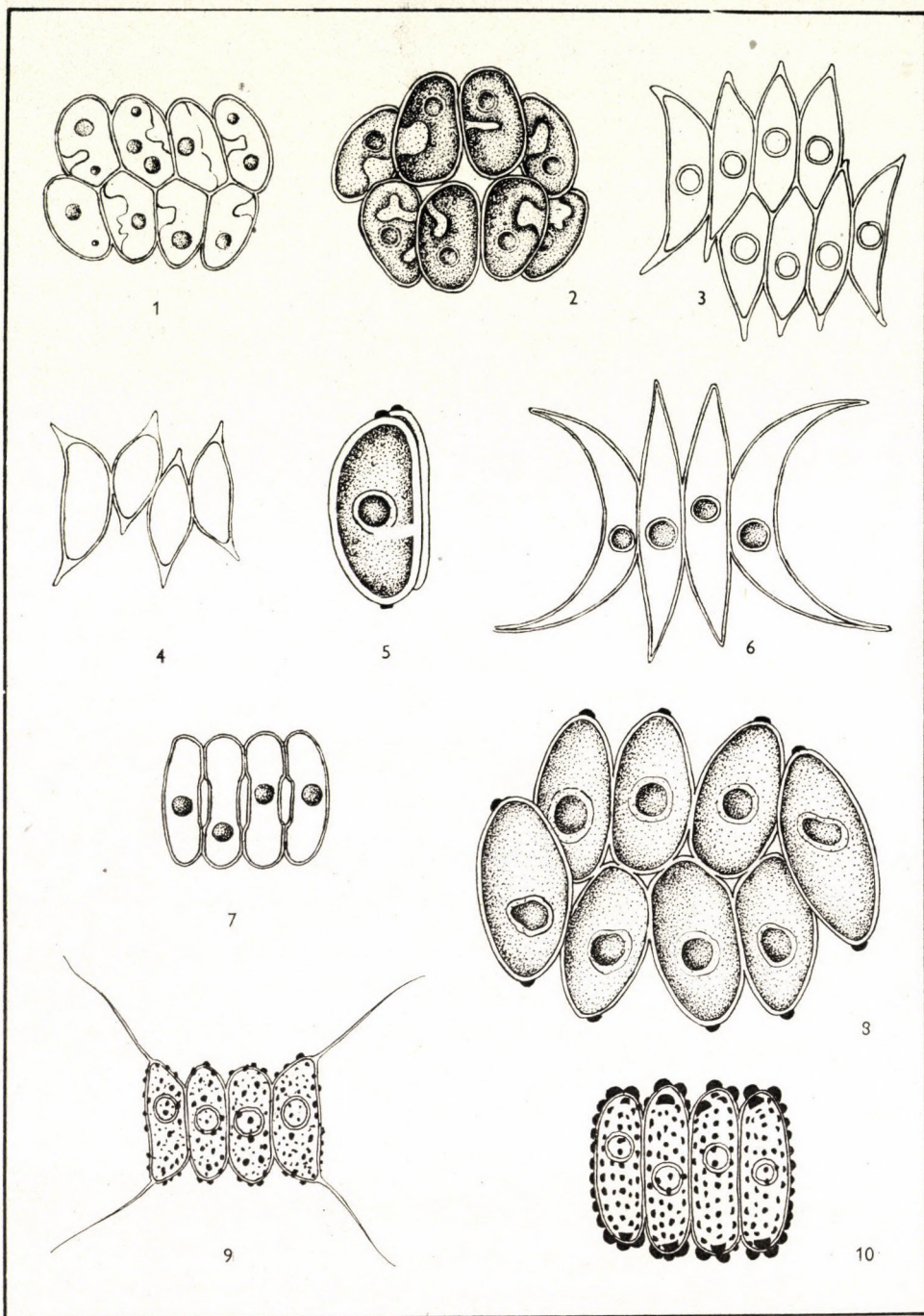
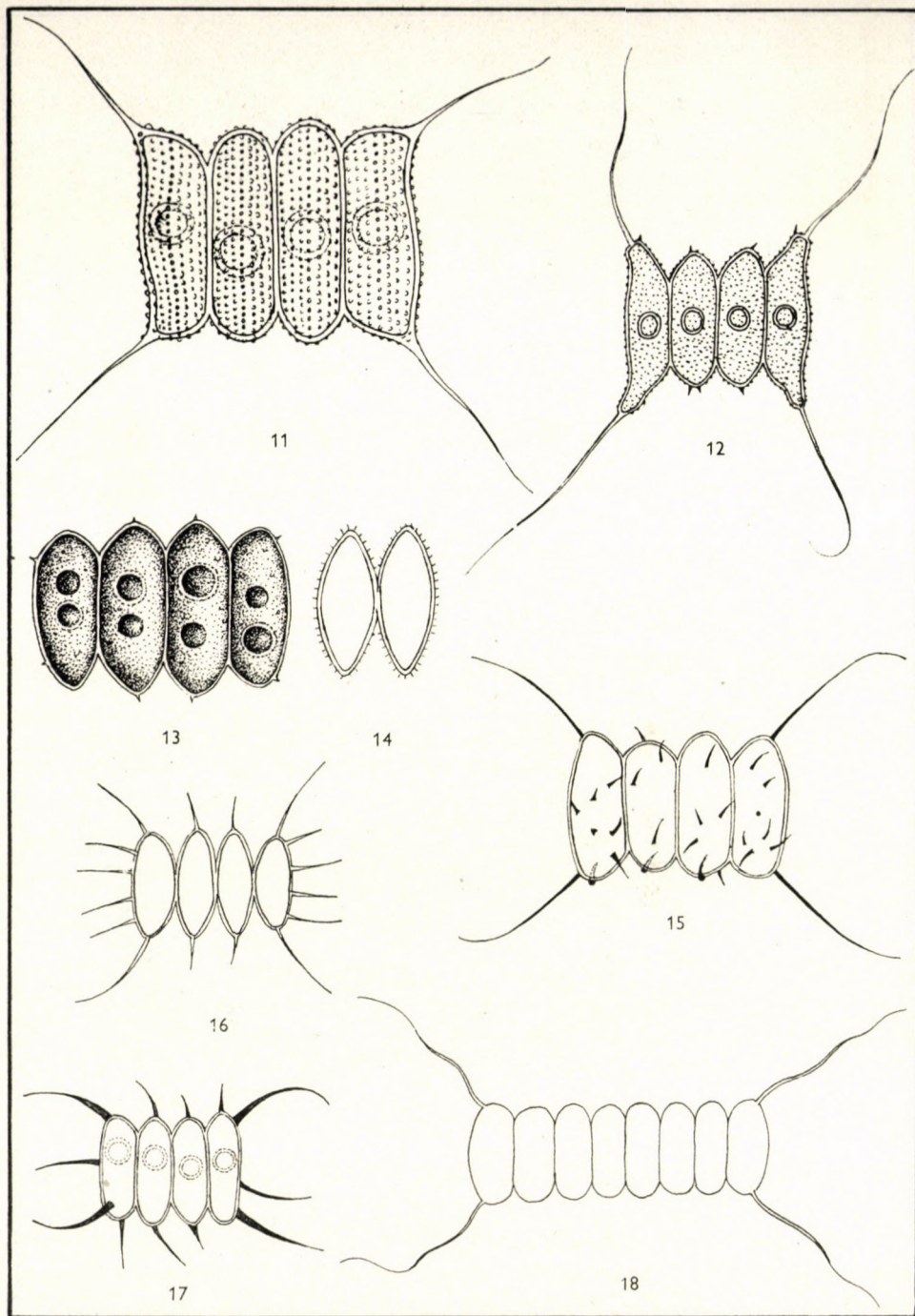
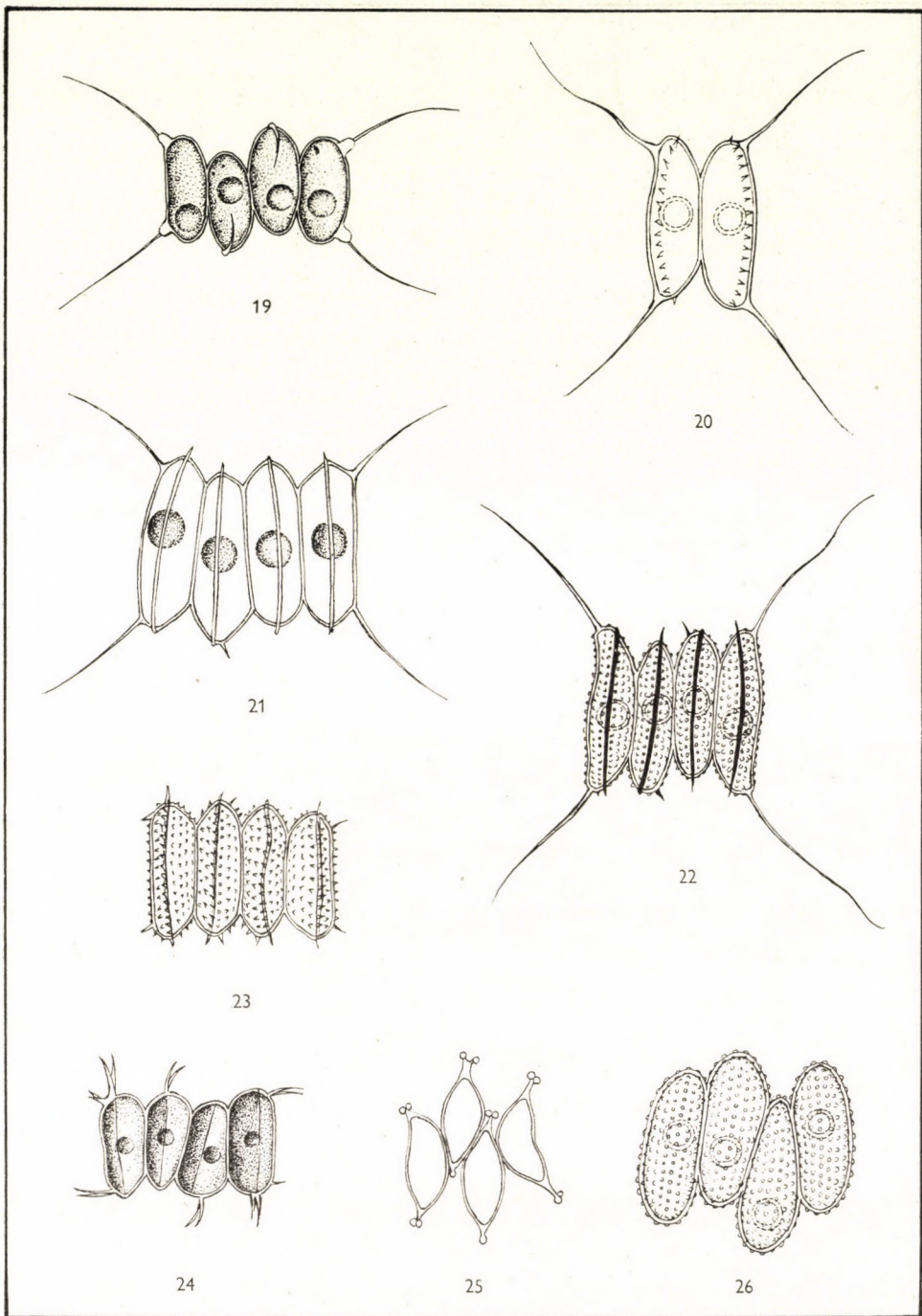
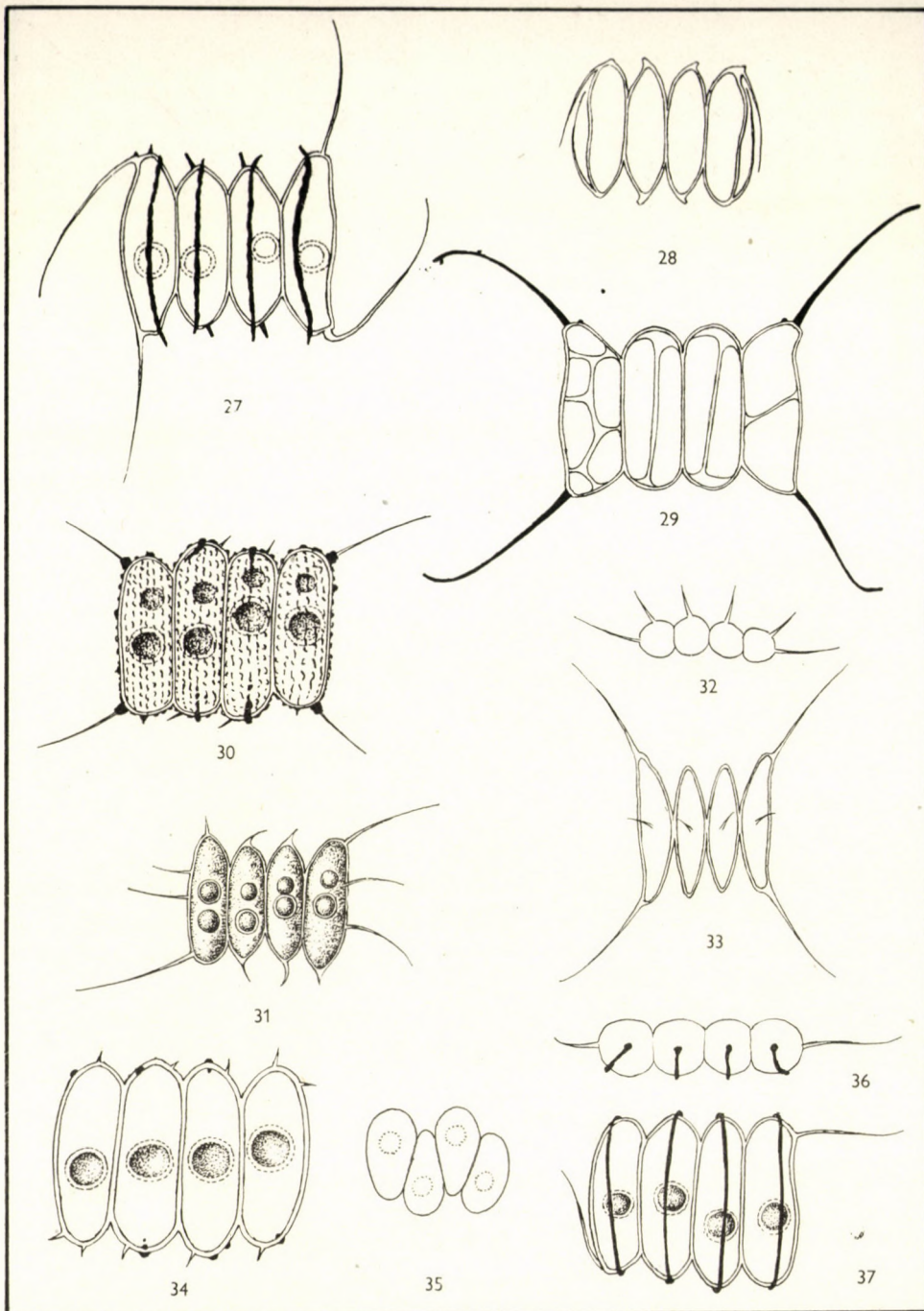
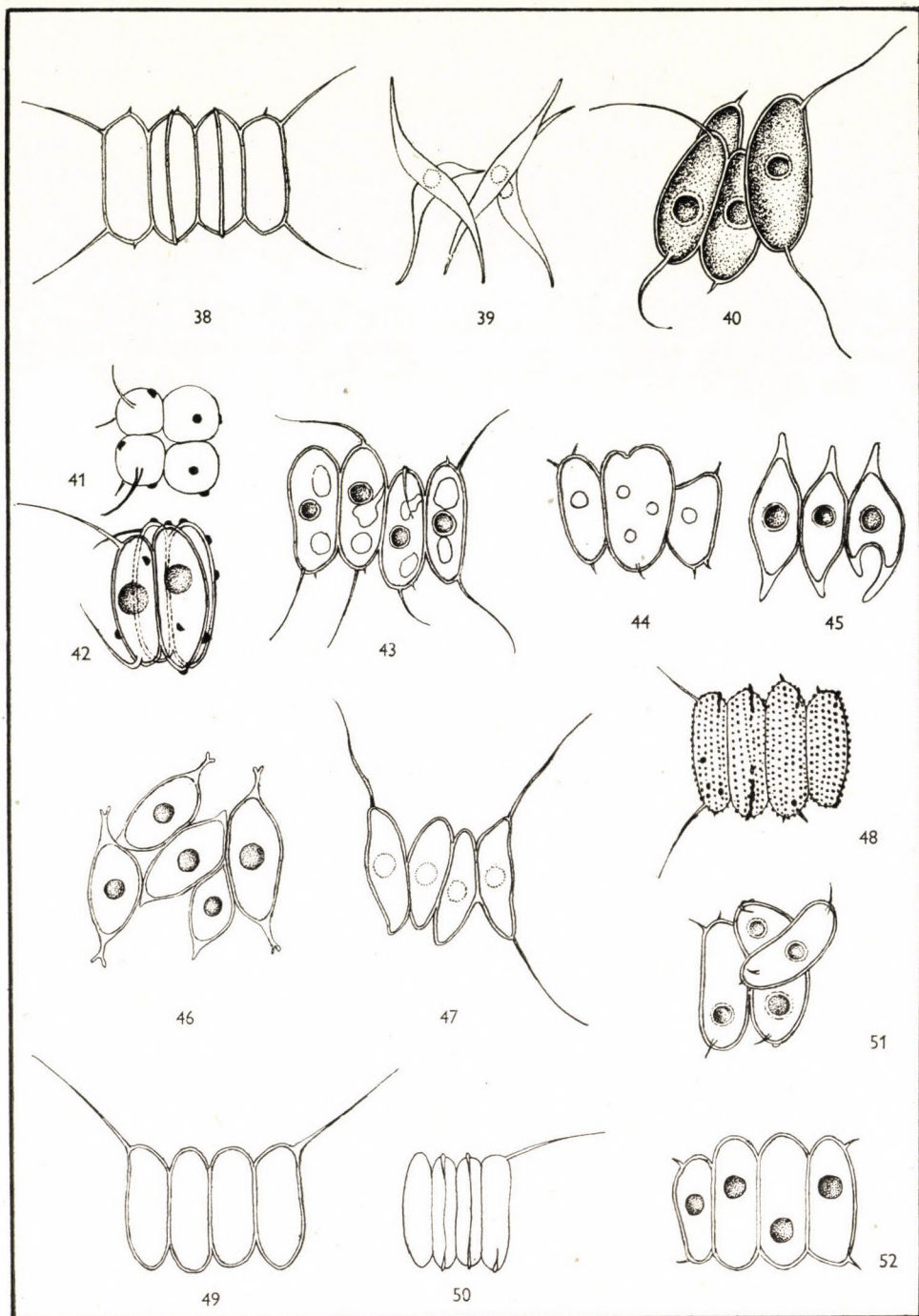
Die hochgradige Formenvariabilität der Scenedesmen und die Konvergenzen beschäftigten den Verfasser besonders seit seinen in den Buzsáker Fischteichen durchgeführten Untersuchungen; auf Grund von 132 Taxonen und der diese darstellenden mehr als 1000 Abbildungen konnten mehrere progressive und reduktive Konvergenzen sowie parallel auftretende Abnormitäten festgestellt werden. Es wurden — ohne Vollzähligkeit zu beanspruchen — 26 verschiedene parallele Progressionen, 13 Reduktionen und 10 Abnormitäten aufgezählt und in Abbildungen veranschaulicht. Die Reihenfolge der Progressionen widerspiegelt im grossen und ganzen das Fortschreiten der Organisation.

Nach den bisherigen Beobachtungen können die Progressionen, Reduktionen und Abnormitäten in wesentlich mehr Formen als angeführt, auftreten, die Aufzählung beschränkte sich eher auf Typen. Bei manchen Coenobien kann man zuweilen mehrere Progressionen wahrnehmen; dies gilt auch für die Reduktionen und Abnormitäten. Es kommt weiters vor, dass bei demselben Thallus progressive und reduktive Merkmale sich gemeinsam einstellen oder gar zu einer Abnormität gesellen.

Die Scenedesmen sind polymorphe Algen. Sie befinden sich scheinbar auch heutzutage in der Blüteperiode der Selbstentwicklung, die dauernd durch die ständig wechselnden Lebensbedingungen der stehenden Gewässer, Flüsse und Fischteiche beeinflusst wird. In den Fischteichen leben auf verhältnismässig kleiner Fläche viele Fische, durch Düngung, Fütterung wird die Konzentration des Wassers erhöht. Die Pfützen dicken bei Dürre ein und werden bei Regenwetter wieder dünn. In den Gewässern findet bald Nährstoffanhäufung, bald wieder Klärung statt. Neuestens bedeuten die ansteigende Verunreinigung und die Industriewässer die wesentlichsten Änderungen in den Lebensbedingungen. Man kann mit Sicherheit auf das Erscheinen von neuen Taxonen rechnen, da zwischen dem geschichtlich zustandegekommenen Assimilationstyp und den fast revolutionär neuen Lebensbedingungen viele die Selbstentwicklung der Lebewesen fördernde Widersprüche bestehen; dies erklärt auch das unglaubliche Taxonreichtum der Fischteiche Ungarns.

Verfasser war bemüht, die unterscheidenden Merkmale für Form und Varietät anzugeben. Die Taxonen der *Scenedesmus*-Gattung können in Kenntnis der Entwicklungstendenzen klarer dargestellt werden. Theorie und Praxis (Algenkulturen) verlangen bereits in gleicher Weise die völlige Revision der Scenedesmen, da die Bestimmung sehr vieler Arten auf erhebliche Schwierigkeiten stösst. Eine kritische Bearbeitung wird aber erst erfolgreich sein, wenn sowohl die Angaben der Freilanduntersuchungen und die Versuchsergebnisse als auch die Erfahrungen der Algenzüchtung verwertet werden.

LITERATUR

1. CHODAT, R. (1909): Étude critique et expérimentale sur le polymorphisme des Algues. — Genève.
2. CHODAT, R. (1926): Scenedesmus. Étude de génétique de systématique et d'hydrobiologie. Zeitschrift f. Hydrologie, Aarau. **3**, 71—258.
3. GROSSMANN, E. (1920): Zellvermehrung und Kolonienbildung bei einigen Scenedesmaceen. — Basel.
4. HORTOBÁGYI, T. (1957): Adatok Magyarország moszataihoz. II. (Angaben zu den Algen Ungarns. II.) — Bot. Közl. **47**, 31—42.
5. HORTOBÁGYI, T. (1960): Das mehrmonatige Leben von Algen eines austrocknenden Teichbettes unter erschwerten Bedingungen (im Laboratorium). — Acta Biol. **10**, 299—330.
6. HORTOBÁGYI, T. (1959—1960): Algen aus den Fischteichen von Buzsák I—III.: Scenedesmus-Arten. — Nova Hedwigia **1**, 1; **1**, 3—4; **2**, 1—2. Weinheim 41—64, 345—381, 173—190. Tab. 34. Fig. 382.
7. KISS, I. (1939): Békés vármegye szikes vizeinek mikrovegetációja. I. Orosháza és környéke. (Die Mikrovegetation der Natrongewässer des Comitates Békés. I. Orosháza und dessen Umgebung.) — Folia Crypt. **2**, 4. Szeged. 217—266.
8. OPARIN, A. I. (1960): Az élet keletkezése a Földön. (Die Entstehung des Lebens auf der Erde.) — Budapest.
9. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. (Handbuch der Pflanzenwelt Ungarns.) — Budapest.
10. SOÓ, R. (1953): Fejlődéstörténeti növényrendszertan. (Phylogenetische Pflanzensystematik.) — Budapest.
11. SOÓ, R. (1962): A növényvilág fejlődéstörténete. Növénytan a pedagógiai főiskolák számára. (Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. Botanik für die Pedagogischen Hochschulen.) — Budapest.
12. UHERKOVICH, G. (1957): A Scenedesmus nemzetség (Chlorophyceae), különös tekintettel a hazai előfordulásokra. (Die Scenedesmus-Gattung (Chlorophyceae) mit besonderer Rücksicht auf die ungarländischen Vorkommen.) — Ms. Budapest.
13. UHERKOVICH, G. (1957): Adatok a Tisza holtágainak mikrovegetációjához. I. A szolnoki Tisza holtágainak algái 1957 őszén. [Angaben zur Mikrovegetation der Altarme des Flusses Tisza. I. Die Algen der Tisza-Altarme bei Szolnok im Herbst (1957).] — Bot. Közl. **48**, 30—40.
14. UHERKOVICH, G. (1961): Párhuzamos fejlődési rendellenesség az Ankistrodesmus és a Scenedesmus genusokban. (Parallele Irregularität in der Entwicklung der Genera Ankistrodesmus und Scenedesmus.) — Annal. Biol. Tihany. **28**, 197—202.

1. *Scenedesmus ecornis* (Ralfs/Chod.) var. *disciformis* Chod. 2. *Scenedesmus arcuatus* Lemn. 3. *Scenedesmus acutus* Meyen var. *costulatus* Uherkov. 4. *Scenedesmus acutus* Meyen f. *alternans* Hortob. 5. *Scenedesmus similagineus* Hortob. 6. *Scenedesmus falcatus* Chod. 7. *Scenedesmus balatonicus* Hortob. 8. *Scenedesmus arcuatus* Lemn. var. *capitatus* G. M. Smith 9. *Scenedesmus quadricauda* Chod. f. *granulatus* Hortob. 10. *Scenedesmus magnogranulatus* Hortob.

11. *Scenedesmus mirificus* Hortob. 12. *Scenedesmus opoliensis* Richter f. *granulatus* Hortob 13. *Scenedesmus brevispina* (Smith) Chod. 14. *Scenedesmus fusiformis* Printz 15. *Scenedesmus polyspinosus* Hortob. 16. *Scenedesmus gutwinskii* Chod. f. *natrophila* Kiss 17. *Scenedesmus spinosus* Chod. var. *crassispinosus* Hortob. 18. *Scenedesmus ellipsoideus* Chod. f. *flagellispinosus* Uherkov.

19. *Scenedesmus soói* Hortob. 20. *Scenedesmus opoliensis* Richter var. *aculeatus* Hortob. 21. *Scenedesmus armatus* Chod. var. *bogláriensis* Hortob.22. *Scenedesmus carinatus* (Lemn.) Chod. f. *granulatus* Hortob. 23. *Scenedesmus denticulatus* Lagerh. var. *costatus* Hortob. 24. *Scenedesmus eques* Nitardy 25. *Scenedesmus acutus* Meyen var. *globosus* Hortob. 26. *Scenedesmus granulatus* W. et W. f. *subfuscus* Hortob.

27. *Scenedesmus carinatus* (Lemn.) Chod. f. *deflexus* Hortob. 28. *Scenedesmus opoliensis* Richter var. *mononensis* Chod. 29. *Scenedesmus quadricauda* Chod. var. *obtusospinosus* Hortob. 30. *Scenedesmus columnatus* Hortob. f. *heterospinosus* Hortob. 31. *Scenedesmus spinosus* Chod. var. *bicaudatus* Hortob. 32—33. *Scenedesmus printzii* Chod. 34. *Scenedesmus denticulatus* Lagerh. var. *diengianus* (Bernard) Chod. f. *granulatus* Hortob. 35. *Scenedesmus intermedius* Chod. var. *acaudatus* Hortob. 36—37. *Scenedesmus semipulcher* Hortob.

38. *Scenedesmus armatus* Chod. var, *bogláriensis* Hortob. f. *semicostatus* Hortob. 39. *Scenedesmus falcatus* Chod. f. *tortuosa* Skuja 40. *Scenedesmus longispina* Chod. f. *gibberus* Hortob. 41—42. *Scenedesmus coalitus* Hortob. 43. *Scenedesmus graciosus* Hortob. 44. *Scenedesmus brevispina* (Smith) Chod. 45. *Scenedesmus falcatus* Chod. 46. *Scenedesmus acutus* Meyen var. *globosus* Hortob. 47. *Scenedesmus opoliensis* Richter var. *mononensis* Chod. 48. *Scenedesmus decorus* Hortob. 49. *Scenedesmus quadricauda* Chod. 50. *Scenedesmus armatus* Chod. 51. *Scenedesmus denticulatus* Lagerh.? 52. *Scenedesmus microspina* Chod.

SALVIA NUTANS L. UND × S. BETONICIFOLIA ETTL. IN UNGARN

Von

B. Jankó und B. Zólyomi

BOTANISCHES INSTITUT DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, VÁCRÁTÓT

(Eingegangen am 31. Juli 1962)

Die durch unser Institut seit 1956 geführten Forschungen über die Lössvegetation im Waldsteppengebiet der Ungarischen Tiefebene hatten unter anderem die Klärung des cönologischen Aufbaues und des Gefüges der Löss-Steppenwiesen in Ungarn zur Folge. Der Einfall, dass die Reste der ursprünglichen Vegetation in den landwirtschaftlich schon seit dem Neolithicum am intensivsten benützten fruchtbaren Lössgebieten, besonders auf prähistorischen Erdhügeln und Schanzen bzw. Gemeinde- und Komitatsgrenzen zu suchen sind, hat sich auch in diesem Falle als besonders fruchtbar erwiesen (vgl. Zólyomi 1957). Es stellte sich heraus, dass die Löss-Steppenwiesen in ihrer Artenkombination, und besonders durch die eigenen Charakterarten gut von den Sandsteppenwiesen zu unterscheiden sind. Die Löss-Steppenwiesen-Assoziation der Ungarischen Tiefebene wurde neu erkannt und *Salvio* (*nutantis-nemorosae*)-*Festucetum sulcatae* benannt (Zólyomi 1957, S. 405—406; 1958, S. 630—633). Eine synthetische Liste aus der westlichen Ungarischen Tiefebene (Mezőföld) ist bereits mitgeteilt. Schon damals wurde vermutet, was sich auch in der Benennung widerspiegelt, dass *Salvia nutans* und überhaupt der Reichtum an *Salvia*-Arten, besonders an *Salvia nemorosa*, für die Gesellschaft bezeichnend ist. Bisher ist es aber nicht gelungen, die in der Tiefebene heute schon als ausgestorben geltende pontische *Salvia nutans* aufzufinden (Soó—Jávorka 1951, S. 521), bzw. darüber eine cönologische Aufnahme zu ververtigen. Die alten floristischen Angaben von der Ungarischen Tiefebene hat Soó (1942) zusammengestellt und darüber eine Arealkarte mitgeteilt (Soó 1962 S. 165, 179). Die Angaben beziehen sich zumeist auf den Zustand vor 80 bzw. über 100 Jahren und zuletzt wurde die Art im Tisza-Gebiet von Thaisz 1907 gesammelt (ad oppidum Békéscsaba versus pagum Csorvás, MBL 6, S. 168., diese Angabe ist zur obenangeführten Literatur nachzutragen).

Gleichzeitig wurden auch Mikroevolutions- bzw. cytotaxonomische Forschungen eingeleitet und nach Beziehungen zwischen den Variationsmustern einzelner *Linaria*-Populationen und dem ökologisch-floristischen Charakter einzelner natürlicher Pflanzengesellschaften geforscht. Besondere Aufmerksamkeit wurde der *Linaria angustissima* (Lois). Borb. ssp. *kocianovichii* (Asch.) Soó gewidmet, welche auf den Lössrücken der östlichen Tiefebene (Tiszántúl) in den Löss-Steppenwiesen charakteristisch erscheint und vermutlich eine hybridogene Art ist.

Bei der Gelegenheit einer *Linaria*-Material-Sammelexkursion ist es nun B. JANKÓ (am 5. Juni 1962) gelungen, im genannten Gebiet bei Kondoros im Komitate Békés *Salvia nutans* wieder aufzufinden (von da von KOREN apud BORBÁS 1881 publiziert). Den nächstfolgenden Tag besuchten wir zu dritt, mit MARGIT KOVÁCS, den Fundort. In dem am Wegrande erhaltengebliebenen Löss-Steppenrasen konnten mehrere, teilweise aus über 100 Individuen bestehende Populationen dieser Art festgestellt werden. B. ZÓLYOMI konnte ein Exemplar als Hybride erkennen, und auch weitere ähnliche wurden dann noch vorgefunden. Diese Exemplare waren durch die dort massenhaft vorkommende *Salvia nemorosa*, durch die Höhe, durch schlankeren Habitus, kleinblättrigere Achse und lockeren, schwach nickenden Blütenstand zu erkennen. Es war zu vermuten, dass die Pflanzen mit den von ETTLINGER 1777 (Comm. de Salvia n. 49) beschriebenen *S. nemorosa*×*nutans* Hybriden (*S. betonicifolia* Ettl.) identisch sind, und zwar mehr der nm. *Kanitziana* Simk. (Magy. Növt. Lap 2. S. 161) entsprechen.

Zönologisch-ökologische Analyse des Standortes

Die zönologische Aufnahme am Standort der *Salvia nutans* ergab, dass es sich hier um einen z. T. schon degradierten Bestand der Löss-Steppenwiesen handelt. Es sind wohl noch einige andere Charakterarten vorhanden, so *Linaria angustissima*, *Viola ambigua*. Die ursprünglichen rasenbildenden Gräser sind aber schon zurückgedrängt und nur *Poa angustifolia* erreicht einen höheren AD-Wert. Auch die Anzahl der ruderalen und segetalen Arten ist höher als sonst bei den noch auffindbaren Beständen der Assoziation. Um die Zusammensetzung der Löss-Steppenwiesen der Theissgegend (Crisicum) klarer hervortreten zu lassen, wird der Einzelaufnahme beiliegend eine synthetische Liste auf Grund von 11 früheren Aufnahmen des *Salvio-Festucetum sulcatae tibiscense* vorgelegt.

Die Aufnahmen der synthetischen Liste stammen aus folgenden Orten: Mezőhegyes, Dombegyháza, Battonya, Lökösháza, Csorvás (vergl. ZÓLYOMI 1959), Szarvas, Hajdúszoboszló, Debrecen, Pocsaj, Nagyléta (sämtliche Aufnahmen von ZÓLYOMI unter Mitwirkung von M. UJVÁROSI bzw. MARGIT KOVÁCS, 1958—1960). Es ist zu bemerken, dass mehrere Charakterarten der Lössvegetation auch für den Lössrücken des Hajdúhát neu festgestellt wurden, so z. B. *Ajuga laxmanni* (Debrecen, Hajdúszoboszló, ferner auch Túrkeve, Lökösháza), *Anchusa barrelieri* (Hajdúszoboszló, Hajdúszovát, Tetétlen), *Brassica elongata* (Hajdúböszörmény, UJVÁROSI!), *Amygdalus nana* (Kaba), *Phlomis tuberosa* (Debrecen, Kaba—Hajdúszoboszló, Hajdúnánás, Tiszavasvár, Rakamaz).

Die Bodenanalyse am Standort der *Salvia nutans* bei Kondoros hat einen Wiesen-Tschernosem nachgewiesen (absolute Höhe 90 m ü. M.). Die obere Bodenschicht zeigt zwischen 0—20 cm einen hohen Gehalt an organischen Stoffen (Glühverlust) 15,5%, tg α 1,20, pH H_2O 7,8, pH nKCl 6,9, $CaCO_3$ 4,91%, Ca 12,024 mg/l, CaO 16,824 mg/l. Die Analysen danken wir Kollegin MARGIT KOVÁCS.

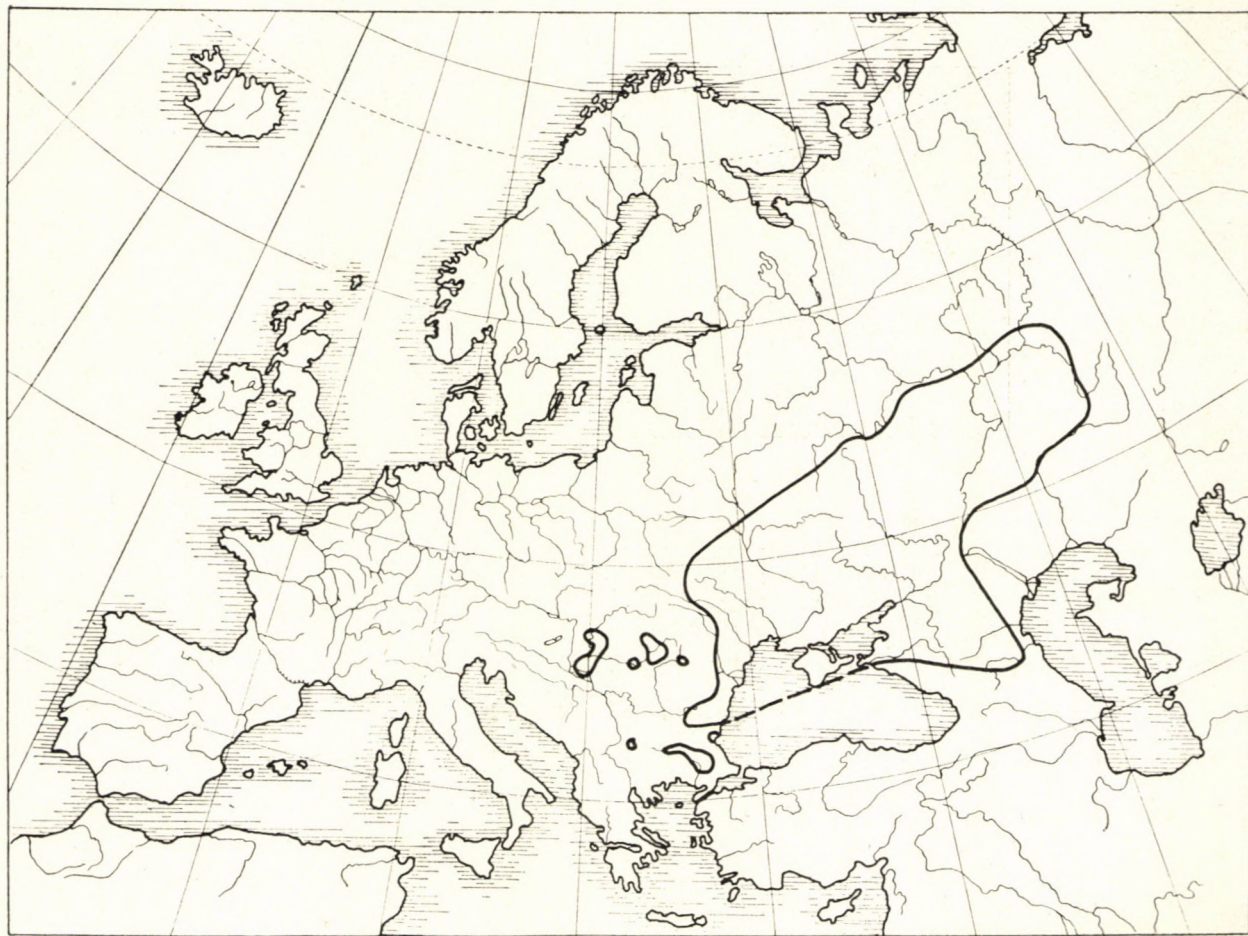



Abb. 1. Verbreitungsskizze von Salvia nutans

Besprechung

Auf Grund der früher publizierten synthetischen Liste des *Salvio-Festucetum sulcatae pannonicum* (»A« vergl. ZÓLYOMI 1958 S. 631—633) und der jetzt publizierten synthetischen Liste des *Salvio-Festucetum sulcatae tibiscense* (»B« vergl. ZÓLYOMI apud SOÓ 1959 S. 497) kann vergleichenderweise folgendes

Abb. 2. Salvia Blüten. Links: *Salvia nemorosa*; rechts: *Salvia nutans*. Vergrösserung: 3×

festgestellt werden. Die genannten Pflanzengesellschaften sind geographische Varianten bzw. lokale Assoziationen der Löss-Steppenwiesen in der Ungarischen Tiefebene. Bei A) erreichen folgende Charakterarten hohen Konstanzwert: *Cytisus austriacus*, *Euphorbia pannonica*, *Taraxacum serotinum*, *Viola ambigua*. Bei B): *Ajuga laxmanni*, *Anchusa barrelieri*, *Carduus hamulosus*, *Linaria angustissima* incl. *kocianovichii*, *Viola ambigua*; spezielle Charakterarten: *Adonis volgensis*, *Salvia nutans*. Für A) können folgende als Differenzialarten gelten: *Aster amellus*, *A. linosyris*, *Inula ensifolia*, *Iris pumila*, *Jurinea mollis*, bei B): mengenmässig *Poa angustifolia*, ferner *Euphorbia virgata*, *Galium verum*, *Salvia verticillata* usw., so auch die subkonstanten ruderalen Arten. A) steht oft im Kontakt mit dem *Agropyro-Kochietum*, so sind dessen transgredierende Charakterarten: *Agropyron cristatum*, *Brassica elongata*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia prostrata* auch noch vorhanden. Übrigens kann man beim *Salvio-Festucetum sulcatae* neben den typischen, von *Festuca sulcata* (und selten von *F. vallesiaca*) beherrschten typischen Beständen zwei Sub-

assoziationen unterscheiden: a) *stipetosum capillatae* und b) *poetosum angustifoliae*. Die im Randgebiete der Ungarischen Tiefebene vorhandene *Andropogon*-Ausbildung ist nur als Degradationsfazies zu bewerten oder z. T. schon zum *Cynodonti-Festucetum pseudovinae* Soó 1957 zu ziehen.

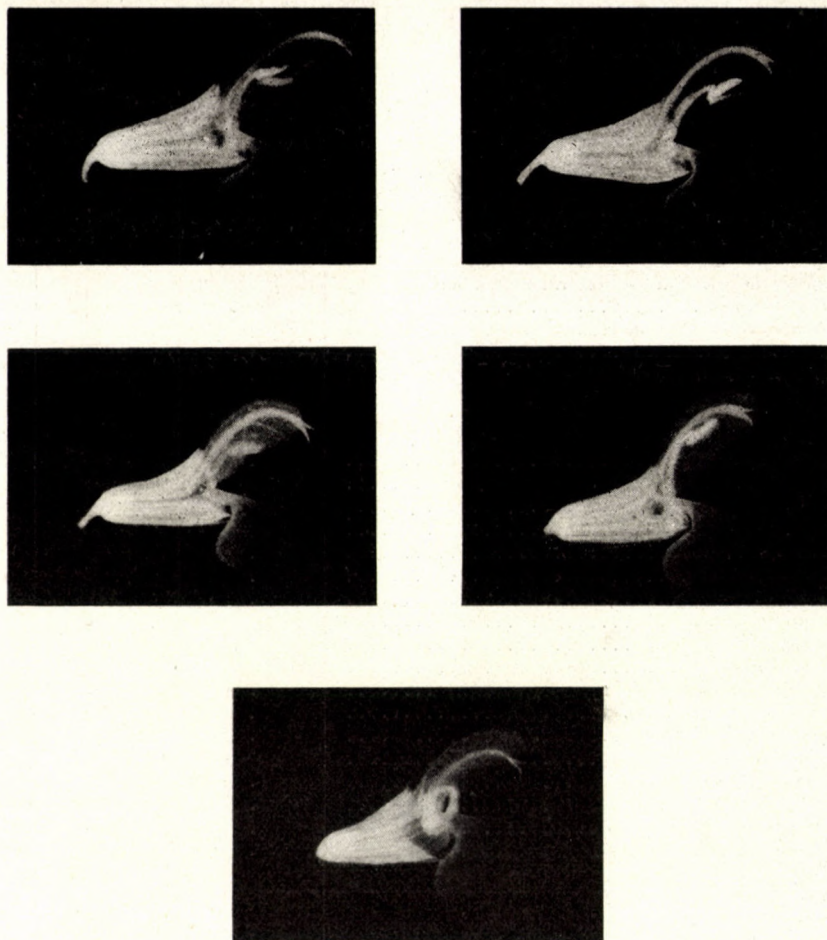



Abb. 3. Blüten von *Salvia betonicifolia* Ettl. Vergrösserung: 3×

Die Analyse des *Salvio-Festucetum sulcatae tibiscense* auf Geoelemente hat den pontisch-pannonischen und kontinentalen Charakter der Assoziation bestätigt (GA insgesamt 24%). Dazu kommen noch die pontisch-mediterranen Elemente (7%), während die mediterran-submediterranen relative eine kleinere Rolle spielen (6%). Die Werte der eurasiatischen Arten sind sehr hoch (42%), die der europäischen niedrig (6%).

Die charakteristische Artenkombination der Assoziation lässt eine Hybridisation der *Salvia*-Arten zu.

Salvio (nutantis-nemorosae) — Festucetum sulcatae tibiscense

	1) AD	2) AD	2) K
Ass. Charakter-Arten			
Linaria angustissima incl. *kocianovichii*	+	+—1	V
Anchusa barrelieri	.	+	III
Ajuga laxmanni	.	+—2	III
Carduus hamulosus	.	+	III
Viola ambigua	1	+—	III
Euphorbia pannonica	.	+—2	II
Silene longiflora	.	+—1	II
Adonis volgensis	.	1(—2)	I
Sternbergia colchiciflora	.	+—*1*	I
Hypericum elegans	.	+	I
Crambe tataria (im Gebiet ausgestorben)	.		*
Salvia nutans	1—3		*
Salvia nutans × *nemorosa*	+		
Taraxacum serotinum	.		*
Agropyron cristatum (transgred.)	.	+—1	I
Festucion sulcatae			
Festuca sulcata	.	+—4	IV
Thymus cf. *marschallianus* et *glabrescens*	1	+—3	IV
Achillea pannonica	+—2	+—1	III
Medicago falcata	+	+—2	III
Seseli varium	.	+—3	III
Stipa capillata	.	+—4	II
Adonis vernalis	.	(1)	I
Artemisia pontica	.	0—2	I
Astragalus austriacus	(+)		
Carex supina	.	+	I
Chrysopogon gryllus (Nagyléta, Pocsaj)	.	+—1	I
Peucedanum alsaticum	.		*
Ranunculus illyricus	.	+	I
Varbascum phoeeniceum	+	+—1	I
Veronica spicata	.	+—1	I
Vinca herbacea	.	(+)	I
Xeranthemum annuum	.	+	I
Thesium arvense (ramosum)	.	+—1	I
Festucetalia			
Salvia nemorosa	+	+—2	V
Stachys recta	.	+—2	IV
Euphorbia virgata	(+—1)	+—1	IV
Carex praecox	.	+—2	III
Tragopogon dubius	(+)	+	III
Achillea collina	.	1	II
Centaruea cf. *micrantha*	.	+	II
Filipendula vulgaris	.	+—(1)	II
Salvia austriaca	+	+	II
Asperula glauca (Nagyléta)	.	(+)	I
Linaria genistifolia	.	+	I
Linum austriacum	.	—1	I
Ornithogalum gussonei	.	+	I
Veronica austriaca	.	2	I
Veronica prostrata	.	+	I

	1) AD	2) AD	2) K
Festuco-Brometea			
Poa angustifolia	2—3	+—4	V
Arenaria serpyllifolia	+	+	IV
Bromus inermis	1—2	+—4	IV
Centaurea scabiosa s. l.	+(—1)	+—2	IV
Galium verum	+—3	+(—1)	IV
Eryngium campestre	.	+—2	III
Falcaria vulgaris	+—1	+—1	III
Koeleria gracilis	.	+—4	III
Pimpinella saxifraga	.	+	III
Plantago media	.	+—3	III
Potentilla argentea	.	+—1	III
Salvia verticillata	1—2	+—2	III
Satureja acinos	+	+	III
Scabiosa ochroleuca	.	+—1	III
Poa bulbosa	.	+	II
Potentilla arenaria	.	+—2	II
Thlaspi perfoliatum	.	+—1	II
Allysum allysoides	.	+—1	I
Agropyron intermedium	.	+	I
Andropogon ischaemum	.	+(—2)	I
Artemisia campestris	.	+(—2)	I
Asperula cynanchica	.	+	I
Bromus erectus	.	(+)	I
Bromus squarrosus	.	+	I
Erysimum diffusum	.	+	I
Euphorbia seguieriana	.	+—1	I
Medicago minima	.	+	I
Phleum phleoides	.	+—1	I
Ranunculus pedatus	.	+	I
Carex caryophyllea	.	+	I
Myosotis hispida	.	+—1	I
Veronica praecox	+—1	+	I
Veronica teucrium	.	+	I
Astragalus cicer	.	+—1	I
Isatis tinctoria	.	+	I
Nonnea pulla	+	+	I
Waldsteppen-Arten			
Thalictrum minus	1	+—3	V
Coronilla varia	+—1	+—2	IV
Inula germanica	.	+—3	IV
Teucrium chamaedrys	.	+—4	III
Asparagus officinalis	.	+	II
Campanula bononiensis	.	(+)	I
Cynanchum vincetoxicum	.	(+)	I
Phlomis tuberosa	.	0—2	I
Ranunculus polyanthemos	.	+	I
Sedum maximum	.	1—2	I
Sträucher			
Prunus spinosa	.	+(—2)	III
Rosa gallica	.	+—1	I
Rubus caesius	+	+	II

	AD	AD	K
Begleiter			
Ajuga genevensis	.	+—1	III
Euphorbia cyparissias	+	+	III
Knautia arvensis	.	+—2	III
Veronica arvensis	.	+—1	III
Agropyron repens	1	+—1	II
Alopecurus pratensis	.	+	II
Cerastium vulgatum	.	+—1	II
Cynodon dactylon	+—1	+	II
Festuca pseudovina	.	+	II
Hypericum perforatum	.	+	II
Lotus corniculatus	.	+	II
Leontodon hispidus	.	+—1	II
Medicago lupulina	.	+	II
Rapistrum perenne	.	+	II
Stellaria graminea	.	+—1	II
Scorzonera cana et *laciniata*	(+)	+	II
Senecio jacobaea	.	+	II
Verbascum austriacum	.	+—2	II
Mit K I weitere Arten			
Ruderalia — Segetalia			
Melandrium album	+	+	V
Convolvulus arvensis	1—2	+	IV
Daucus carota	+	+—1	III
Geranium pusillum	+—1	+	III
Lepidium draba	+—1	+—1	III
Muscari comosum	+	+—1	III
Plantago lanceolata	+	+—1	III
Valerianella locusta	+—1	+	III
Ballota nigra	1	+—1	II
Cerinthe minor	.	+—1	II
Papaver rhoeas	+	+	II
Mit K I weitere Arten			

* bedeutet (in der Konstanz-Kolumne) in den Aufnahmen fehlende Arten, die aber zur Assoziation gehören
1) Aufnahme des Fundortes von *Salvia nutans*
2) synthetische Liste der Löss-Steppenwiesen jenseits der Theiss auf Grund von 11 Aufnahmen (ohne 1.)

Populationsanalytische Untersuchungen

Die ausführlichere weitere Untersuchung von BÉLA JANKÓ hat die Annahme bestätigt, dass die in der analysierten Pflanzengesellschaft gefundenen einzelnen *Salvia*-Exemplare mit der $\times$*S. betonicifolia* identifiziert werden können. Die morphologischen Merkmale der Hybriden (Blattform, Form und Behaarung des Kelches und der Krone) stimmten im allgemeinen mit HRUBYs Beschreibung (1935) über die durch künstliche Kreuzung der *S. nemorosa* und *S. nutans* erzeugte *S. betonicifolia* überein. Was die Einzelheiten anbetrifft,

weisen wir auf HRUBYS zitierte Arbeit und auf eigene Photoaufnahmen hin. Die hybride Population war jedoch betreffs der feineren — in erster Reihe quantitativen — Merkmale nicht einheitlich. Neben den häufigsten intermediären Typen kamen auch solche vor, die entweder dem einen, oder dem anderen der Eltern näherstanden. Man kann also annehmen, dass es sich hier nicht um Produkte gelegentlicher Kreuzungen handelt, sondern um eine hybridogene Population, die nebst den primären Hybriden auch aus verschiedenen Rückkreuzungen stammende Nachkömmlinge enthält.

Die sich wiederholenden Rückkreuzungen bieten eine Möglichkeit zur Introgression der *S. nutans* Gene in die *S. nemorosa*-Art, wobei als wohlbekannt vorausgesetzt werden kann, dass die introgressive Hybridisation innerhalb einiger Gattungen eine wichtige Rolle in der Mikroevolution spielt. Deswegen haben wir eine eingehendere Untersuchung der *S. betonicifolia* Population und der *S. nutans* und *S. nemorosa* Bestände beschlossen. In der vorliegenden Publikation geben wir als erste Information die Ergebnisse der Pollenuntersuchungen und der Samenbindung bekannt.

Methoden und Ergebnisse der Pollenuntersuchung

Zwecks mikroskopischer Untersuchung und Messung haben wir von je 8 Pflanzen der in Kondoros gefundenen *Salvia nutans*, *S. nemorosa* und *S. betonicifolia* Populationen und zum Vergleich von den in der Umgebung von Vácrátót gesammelten 20 *S. nemorosa* Exemplaren Blumen und Knospen im CARNOYschen Gemisch fixiert, nach 24 Stunden dieselbe in 70%igem Ethanol ausgewaschen und bis zur weiteren Untersuchung im Kühlschrank aufbewahrt. Den Pollen aus dem reifen Staubbeutel färbten wir am Objektträger mit 1-prozentigem Baumwollblau (gelöst in Lakto-Phenol—Glyzerol—Wasser Gemisch). Um die Deformation der Pollenkörner — durch den Druck des Deckglases — zu verhindern, setzten wir zwischen das letztere und den Objektträger zwei Cellophanbändchen von etwa 0,08 mm Dicke ein. Die Menge der sich gut färbenden bzw. leeren Pollenkörner wurde bei 75facher Vergrösserung durch Zählung unter dem Mikroskop bestimmt. Von einer jeden Pflanze haben wir wenigstens 400 Pollenkörner gezählt. Der grössere Durchmesser der sich gut färbenden Pollenkörner wurde bei 600facher Vergrösserung mit Hilfe eines Okularschrauben-Mikrometers bestimmt. Den durchschnittlichen Pollendurchmesser haben wir für jedes einzelne Präparat auf Grund der Messung von je 10 Pollenkörnern errechnet.

Infolge der Gynodiözie erwiesen sich 3 Exemplare von den in Kondoros gesammelten 8 *Salvia nemorosa* Pflanzen als weiblich. Die verkümmerten Antheren dieser 3 Pflanzen enthielten keinen Pollen. Von den 8 vermuteten *Salvia betonicifolia* Hybriden lieferten nur 3 Pflanzen sich gut färbenden Pollen in für Untersuchungszwecke genügender Menge. Schliesslich fanden wir auch in dem *Salvia nutans* Material eine weibliche Pflanze. In der Vácrátóter *Salvia nemorosa* Population sammelten wir Blüten nur von den Zwitterpflanzen. Mit Rücksicht auf die geringe Anzahl der Exemplare von Kondoros wäre es zwecklos, die gewonnenen Angaben statistisch eingehender zu analysieren. Somit werden wir nur die Mittelwerte der einzelnen Pflanzen beziehungsweise bei dem Vácrátóter Material die Mittelwerte der 20 Pflanzen und die Extremwerte derselben mitteilen (s. Tab. 1).

Untersuchung der Samenbindung

Auf die Fertilität der vermuteten Hybriden und der in Kondoros gefundenen Individuen, ihrer Elternpopulationen sowie vergleichsweise der Individuen der Vácrátóter *S. nemorosa* haben wir auf Grund der Samenbindung der Pflanzen Schlüsse zu ziehen versucht. Zu diesem Zweck haben wir die Nüsschen in 100 Früchten je Pflanze gezählt. Die Ergebnisse sind in Tab. 2 mitgeteilt.

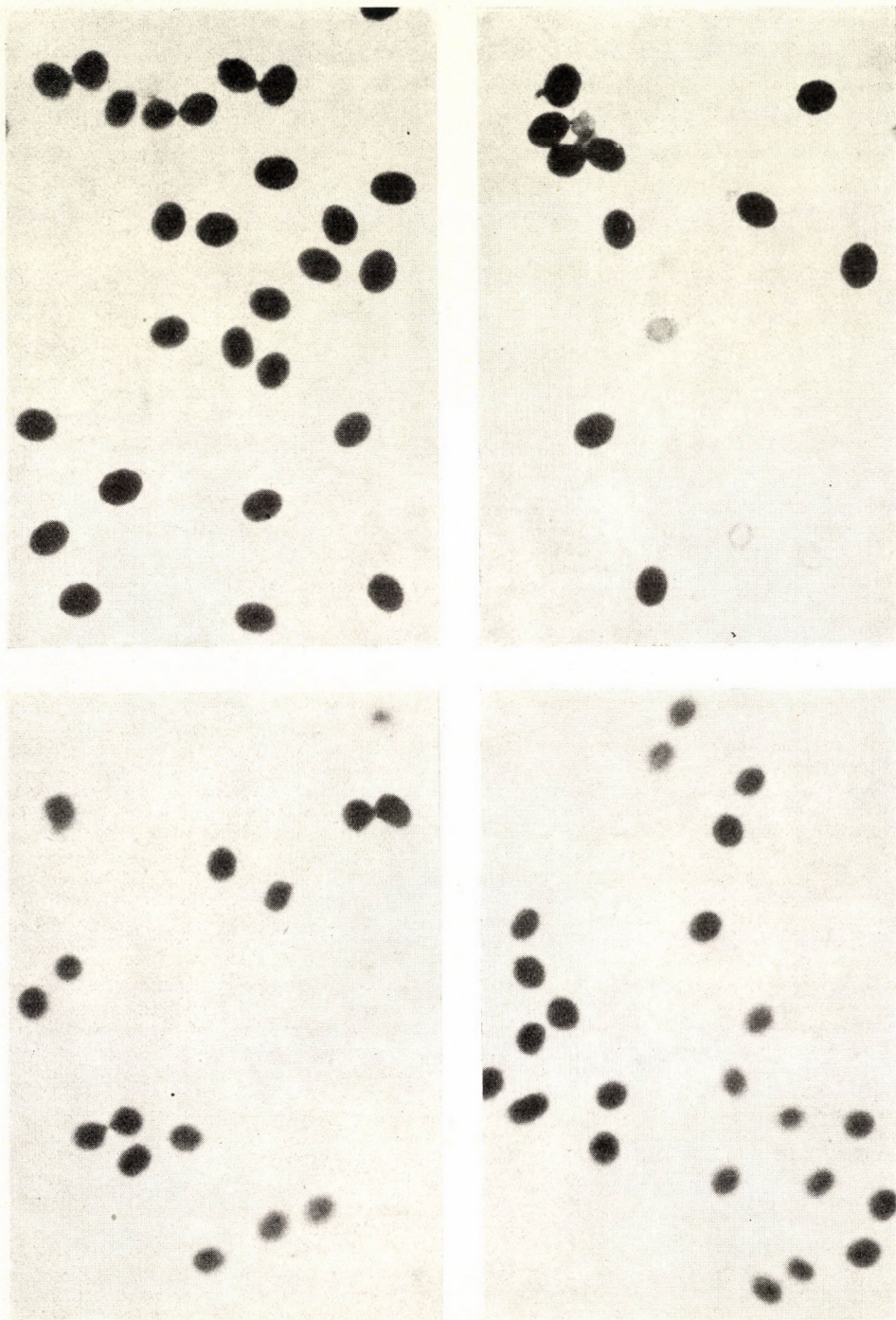



Abb. 4. Pollenkörner von *Salvia*. Oben: *S. nutans*, unten: *S. nemorosa*. Vergrösserung: 150×

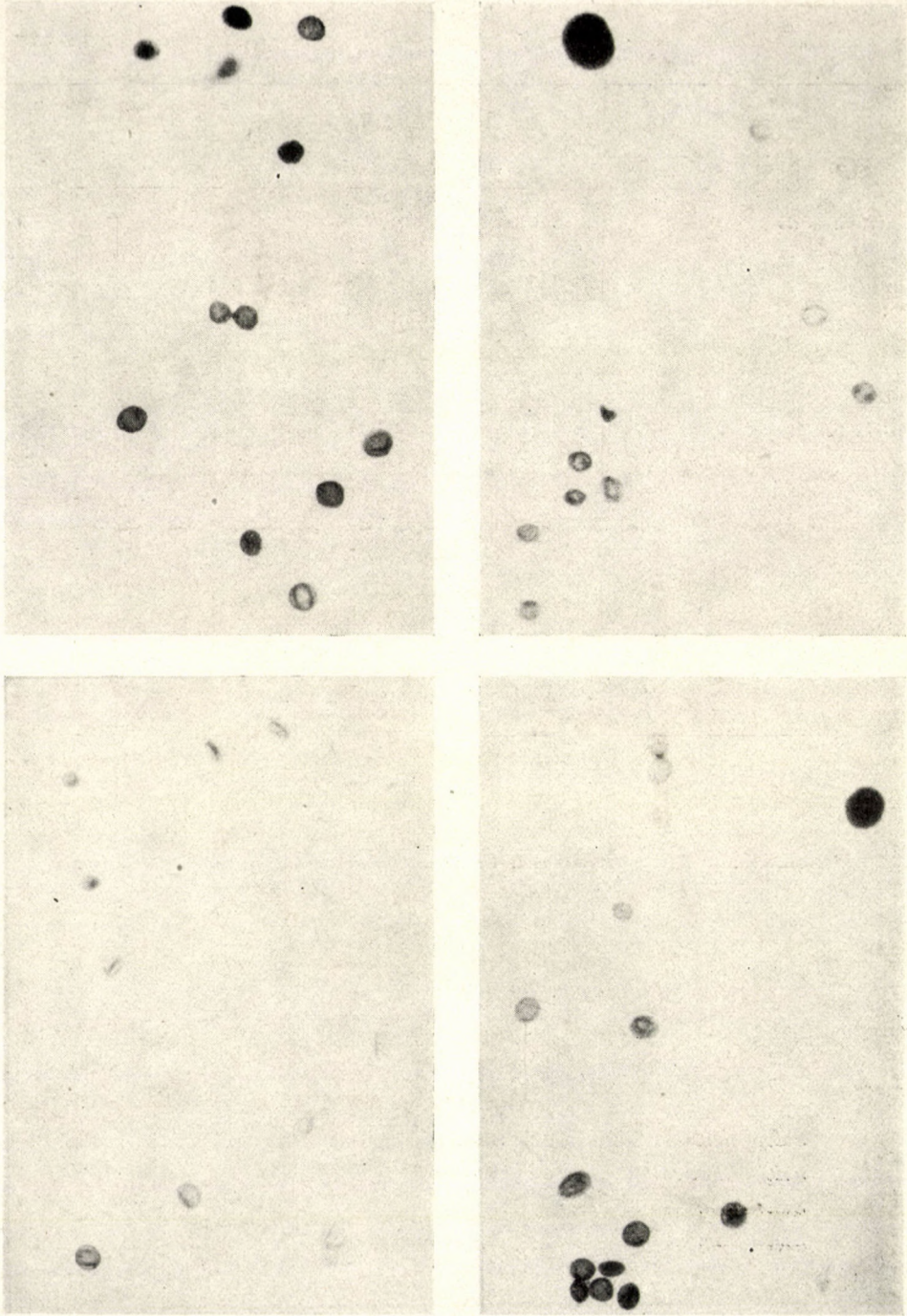



Abb. 5. Pollenkörner von *Salvia betonicifolia* Ettl. Vergrösserung: 150×

Tabelle 1

Ergebnisse der Pollenuntersuchungen

Art	Fundort	Nummer d. Pflanze	Sich gut färbende Pollenkörner, %	Durchmesser d. Pollenkörner, Mittelwert, μ (aus 10 Messungen)
Salvia nutans	Kondoros	235	49,3	42,40
		269	82,9	42,64
		270	64,1	43,32
		272	94,9	43,47
		273	98,9	43,06
		274	97,9	41,90
	Mittelwert		73,2	43,30
Salvia betonicifolia	Kondoros	237	6,7	43,38
		238	0,1	33,93
		268	1,7	50,13
	Mittelwert		1,06	42,18
Salvia nemorosa	Kondoros	239	3,6	37,84
		240	97,8	41,88
		275	96,1	44,61
		276	96,6	54,35
		277	20,7	35,81
	Mittelwert		62,96	41,61
	Vácrátót	Mittelwert*	62,8	41,61
		Minimalwert	24,6	39,26
		Maximalwert	94,1	43,14

* Bemerkung: Berechnet aus den Untersuchungsergebnissen von 20 Pflanzen.

Tabelle 2

Samenbindung bei Salvia Arten

Art	Fundort	Zahl der untersuchten Pflanzen	Mittlere Zahl der Nüsschen in 100 Früchten
Salvia nutans.	Kondoros	10	286,8
Salvia betonicifolia	Kondoros	3	4,3
Salvia nemorosa	Kondoros	2	183,0
Salvia nemorosa	Vácrátót	10	233,1

Besprechung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Pollenuntersuchungen lieferten einen Beweis für die Annahme, dass die in Kondoros gefundenen intermediären *Salvia* Pflanzen hybridogenen Ursprungs sind. Die Menge der sicht gut färbenden Pollenkörner ist bei den Hybriden sehr gering. Diese Tatsache ist verständlich, wenn wir die grossen Unterschiede zwischen den Chromosomenzahlen der Eltern (*Salvia nutans*: 2n = 22, *Salvia nemorosa*: 2n = 14; Löve and Löve 1961), und die von Hruby (1935) beschriebenen Störungen der meiotischen Teilung in Betracht ziehen. Besondere Beachtung verdient die Pflanze Nr. 237, die 6,7% sich gut färbende (fertile) Pollenkörner hat. Wahrscheinlich ist diese Pflanze keine primäre Hybride, sondern sie stammt aus einer Rückkreuzung. Auch der ausgeglichene Pollendurchmesser weist auf diesen Umstand hin.

Es ist beachtenswert, dass bei der Kondoroser *Salvia nemorosa* die Fertilität (d. h. die Färbbarkeit) und der Durchmesser der Pollenkörner zwischen weiten Grenzen schwankten. Die Schwankung im prozentualen Verhältnis der sich gut färbenden Pollenkörner bei *Salvia nemorosa* erklärt sich durch den Effekt der von Linnert (1958) beschriebenen Sterilitätsfaktoren. Die sehr geringe Pollenfertilität der Pflanze Nr. 239 ist aber vermutlich auf meiotische Störungen zurückzuführen. In dem Vácrátóter viermal grösseren Material ist eine so geringe Fertilität nicht vorgekommen. Es ist möglich, dass die Pflanze Nr. 239 auch eine Kryptohybride oder ein aus Rückkreuzung stammender Nachkömmling ist.

Ein anderer auffallender Zug des Kondoroser *Salvia nemorosa* Materials ist die hochgradige Schwankung des Pollendurchmessers, welche viel grösser ist, als bei den Hybriden. Wenn wir aus dem Pollendurchmesser das Pollenvolumen berechnen, so ergibt sich, dass das durchschnittliche Volumen der Pollenkörner der Pflanze Nr. 276 das Dreifache ist als bei der Pflanze Nr. 277. Im Vácrátóter Vergleichsmaterial haben wir niemals so bedeutende Schwankungen beobachtet. Zur Erklärung dieser Erscheinung sind weitere, in erster Reihe cytologische Untersuchungen unentbehrlich. Höchstwahrscheinlich sind die starken Schwankungen des Pollendurchmessers in dieser Mischpopulation eine Folge der introgressiven Hybridisation.

Der *Salvia nutans*-Pollen ist sowohl betreffs Fertilität als auch seines mittleren Durchmessers bedeutend ausgeglichener. Das Mass der bei *Salvia nutans* beobachteten Schwankungen stimmt mit den Schwankungen im Vácrátóter *Salvia nemorosa* Material überein. Der Prozentsatz der sich gut färbenden Pollenkörner ist jedoch bei dieser Art am höchsten (73,2%).

Im Zusammenhang mit der Pollenfertilität wollen wir die Kenntnisse über Geschlechtsbestimmung und Sterilitätserscheinungen bei der *Salvia nemorosa* kurz berühren. Aus Linnerts Untersuchungen (1958) ist bekannt, dass bei der *Salvia nemorosa* ein dominanter Faktor die vollständige Reduktion der Staubbeutel, d. h. die Entwicklung der Gynodiözie in den Populationen kontrolliert. Nachdem die Zwitterpflanzen in diesem Faktor Homozygoten sind, würden die weiblichen Exemplare infolge der Rückkreuzung aus der Population rasch eliminiert werden, aber dieser Prozess erscheint durch den Effekt eines oder mehrerer, mit dem Sterilitätsfaktor partiell gekoppelter lethaler und sublethaler Faktoren kompensiert. Der Einfluss der letzteren äussert sich auch in der Verminderung der Pollenfertilität bei den Zwitterpflanzen. Das Verhältnis der Zwitter zu den weiblichen Exemplaren fixiert sich innerhalb der Population in einem, von der Frequenz der Sterilitäts- bzw. der lethalen Faktoren abhängenden Gleichgewichtszustand.

In der Vácrátóter *Salvia nemorosa* Population ist das Verhältnis der Zwitter zu den weiblichen Exemplaren 3 : 1. Hinsichtlich der Population von Kondoros haben wir keine zuverlässigen Angaben, nachdem wir nicht imstande waren, eine genügende Anzahl von Pflanzen zu untersuchen. Trotzdem ist es erwähnenswert, dass unter den 8 überprüften *Salvia nutans* Pflanzen sich nur ein einziges weibliches Exemplar fand. Die höhere relative Pollenfertilität und besonders der bessere und ausgeglichenere Samenansatz (Tab. 2) weisen darauf hin, dass in dieser *Salvia nutans* Population die Frequenz des lethalen und sublethalen Faktors geringer ist als in den *Salvia nemorosa* Beständen.

Hinsichtlich der Samenbindung lässt sich ebenfalls ein grosser Unterschied zwischen den Vácrátóter und Kondoroser Populationen feststellen. Obwohl diese Feststellung noch eine gründlichere Nachprüfung an grösserem Untersuchungsmaterial erfordert, steht sie in vollem Einklang mit den Ergebnissen der Pollenuntersuchung.

Nach Durchsicht der Ergebnisse der Pollen- und Samenansatzuntersuchungen können wir mit Bestimmtheit feststellen, dass die in Kondoros gefundenen und auf Grund der morphologischen Merkmale als *Salvia betonicifolia* Ettl. bezeichneten Pflanzen aus interspezifischer Hybridisation stammen, nachdem ihre sehr niedrige Pollenfertilität und ihre schlechte Samenbindung dies bekräftigen. Die individuellen Unterschiede der Fertilität und Samenbindung, ähnlich wie die morphologischen Unterschiede, weisen darauf hin, dass die hybride Population nicht nur aus primären Hybriden besteht, sondern auch Abkömmlinge der Rückkreuzungen in grosser Zahl enthält. Die zyklisch wiederholte Rückkreuzung ermöglicht den Übergang bestimmter Genkomplexe von *Salvia nutans* in die sympatrische *Salvia nemorosa* Population durch introgressive Hybridisation.

Anderseits kann man aus dem Vergleich der Vácrátóter und Kondoroser *Salvia nemorosa* Bestände darauf schliessen, dass auch die in Kondoroser Beständen beobachtete Fertilitätsminderung und Unausgeglichenheit wahrscheinlich Folgen der introgressiven Hybridisation sind.

Zusammenfassung

Verfassern ist es gelungen, das heutige Vorkommen der schon als ausgestorben gegoltenen *Salvia nutans* in der Ungarischen Tiefebene festzustellen. Gemeinsam mit dieser Art kommt auch die Hybride *Salvia betonicifolia* Ettl. (*Salvia nemorosa* × *Salvia nutans*) vor, die für die Flora Ungarns neu ist.

Die Analyse der Phytocönose am Fundort hat erwiesen, dass sie im vorliegenden Falle einen charakteristischen, wenn auch schon verunkrauteten Bestand der Löss-Steppenwiesen jenseits der Theiss darstellt. Auch die synthetische cönologische Tabelle dieser Assoziation wird mitgeteilt. Die Angaben der Bodenanalyse zeigen am Standort der *Salvia nutans* einen ziemlich typischen Tschernosem-Boden an.

Wir untersuchten die Pollenfertilität, den Pollendurchmesser und die Samenbindung bei den in Kondoros sympatrisch wachsenden *Salvia nutans*, *nemorosa* und *betonicifolia* Populationen. Zwecks Vergleich führten wir ähnliche Untersuchungen an dem in Vácrátót gesammelten Material durch. Es liess sich feststellen, dass die hybride Population nicht nur aus primären interspezifischen Hybriden besteht, sondern auch von Rückkreuzungen stammende Abkömmlinge enthält.

Dieser Rückkreuzungsprozess ermöglicht die Introgression zwischen den elterlichen Arten. Vermutlich erklärt diese Introgression die Abweichung der, mit der *Salvia nutans* sympatrischen *Salvia nemorosa* Population vom Vácrátóter Bestande dieser Art. Zum Beweis dieser Annahme sind aber weitere Untersuchungen notwendig.

LITERATUR

1. Borbás, V. (1881): Békés vármegye flórája. Ért. Természettud. köréből. MTA **11**, **18**, 1—105.
2. Hruby, K. (1935): Some new Salvia species hybrids, their description and analysis. Studies from plant physiol. Labor. of Charles Univ. Prague, **5**, 1—73.
3. Koren, I. (1883): Szarvas virányának második javított és bővített felszámlálása. Szarvasi főgymn. évi jelentése. Gyula, Sep. 1—54.
4. Linnert, G. (1958): Kerngesteuerte Gynodiözie bei Salvia nemorosa. Zeitschr. f. Vererbungslehre **89**, 36—51.
5. Löve, A.—Löve, D. (1961): Chromosome numbers of Central and Northwest European plant species. Opera Botanica, vol. 5. Stockholm. 581 p.
6. Soó, R. (1942): Die Endemismen und Reliktarten des Siebenbürgischen Beckens. Acta Geobotanica Hungarica **5**, 141—183.
7. Soó, R. (1959): Systematische Übersicht der Pannonischen Pflanzengesellschaften II. Acta Botanica Acad. Sc. Hung. **5**, 473—500.
8. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A Magyar Növényvilág Kézikönyve I—II. Budapest.
9. Soó, R.—Máthé, I. (1938): Flora Planitiei Hungariae Transtibiscensis. Florae Regionum Hungariae Criticae II. Debrecen.
10. Thaisz, L. (1907): Additamenta nova Florae Hungaricae. Magy. Bot. Lapok **7**, 168.
11. Zólyomi, B. (1957): Der Tatarenahorn-Eichen-Lösswald der zonalen Waldsteppe (Acereto tatarici-Quercetum). Acta Botanica Acad. Sc. Hung. **3**, 401—424.
12. Zólyomi, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. In Budapest természeti képe. (Die natürliche Vegetation von Budapest und Umgebung.) Budapest.
13. Zólyomi, B. (1959): Beszámoló az MTA Botanikus Kertje és Geobotanikai Laboratóriuma munkájáról II. MTA Biol. Csop. Közleményei **3**, 55—58.

EINIGE BEMERKUNGEN ÜBER DIE KAROTINFARBEN DER PAPRIKAFRUCHT

Von

J. KORMOS

CYTOGENETISCHES LABORATORIUM, SZEGED

(Eingegangen am 8. Juni, 1962)

Die früheren Untersuchungen [2] wurden durch die in den Jahren 1960 und 1961 gemachten Beobachtungen in zwei Beziehungen ergänzt und modifiziert.

1. Die F_2 Generation der Hybride der rot und knochengelb (weiss) reifenden Varietäten zeigte in Einzelanalysen, dass die Reduktion des vollen Karotingehaltes der roten und gelben Paprikafrucht nicht von einem, sondern von zwei verschiedenen Faktoren geregelt wird. Die hemmende Wirkung dieser Faktoren offenbart sich in der Verminderung der Pigmentmenge, die der Grössenordnung nach in unterschiedlichem Masse erfolgt. Der eine der Faktoren (c) reduziert den ursprünglichen Farbstoffgehalt auf etwa ein Zehntel und dementsprechend tritt anstatt der roten Farbe ziegelrote (lachsrote) und an Stelle der orangegelben zitronengelbe Farbe in Erscheinung. Die hemmende Wirkung des anderen Faktors (c_1) ist derart stark, dass der Farbstoff sich nur in Spuren entwickelt. An Stelle von roter oder orangegelber Frucht entstehen hellrosa oder knochengelbe, das Karotinoid kaum enthaltende reife Früchte. Sowohl c wie auch c_1 vererben sich monofaktorial. Unter Berücksichtigung der neuen, werden die Karotinfarben von den folgenden Faktoren geregelt: $r^+ c^+$ = rot, $r^+ c$ = ziegelrot, $r^+ c_1$ = rosa, rc^+ = orange, rc = zitronengelb, rc_1 = knochengelb (weiss).

2. Die vergleichende Untersuchung von chlorophyllosen und chlorophyllhaltigen Früchten zeigt, dass die Intensität der ziegelroten und zitronengelben (r^+c und rc) Farben vom Chlorophyllgehalt der unreifen Frucht unabhängig ist, denn ob die unreife Frucht grün oder weiss ist, stimmt die Farbstoffmenge nach der Reife überein. Einer ausführlichen Untersuchung harrt jedoch die Frage, ob im Falle der rosafarbigen (r^+c_1) und knochengelben (rc_1) Früchte, in denen der gesamte Farbstoffgehalt sehr gering ist, der Mangel oder das Vorhandensein des Chlorophylls nach der Reife in der Menge der Frucht wohl einen Unterschied verursacht.

Die Hemmungsfaktoren des Paprikas sind in ihrer Wirkung den *at* und *r* Faktoren der Tomate ähnlich. Das c im Paprika zeigt mit dem *at* und das c_1 mit dem *r* eine Übereinstimmung in der Grössenordnung. Die Faktoren, welche

die Qualität der Karotinoidensysteme regeln, können einstweilen nicht restlos verglichen werden, denn beim Paprika kennen wir ausführlich bloss zwei qualitativ noch unterschiedliche Systeme, bei der Tomate sind uns indessen drei Systeme bekannt. Ein vollkommener Vergleich wird erst dann möglich sein, wenn wir auch den kürzlich gefundenen neuen Typ in seinen Einzelheiten der Prüfung unterzogen haben. (Dieser Typ steht dem System des gelben Paprikas näher, unterscheidet sich jedoch von diesem durch die Anwesenheit von Karbonylen, durch das Vorhandensein eines neuen, sich unter dem α-Karotin bindenden Polyens und durch die verhältnismässig grosse Menge der weniger oxydierten Derivate.)

Wie in der Tomatenfrucht das Farbstoffsystem des gelben Paprikas nicht vorkommt (eine ähnliche Karotinoidengruppe ist in minimaler Menge höchstens in den grün reifenden Sorten zu finden), so sind beim Paprika die beiden Farbstofftypen der Tomate (die Lykopin- und Prolykopinsysteme) unbekannt. Die unmittelbarste Beziehung besteht zwischen den Systemen (r^+) des roten Paprikas und (*B*) der β-Tomate. In beiden herrschen die Derivate von β-Karotin, doch ist der Oxydationsgrad im Paprika höher. Vielleicht ist es keinem Zufall, sondern der Ähnlichkeit in der genetischen Konstitution zuzuschreiben, dass eben diese zwei Systeme auch in der Korrelation eine Paralellität zeigen. Die Pararellität äussert sich darin, dass die Determiniertheit des Triebsystems sich bei der Tomate mit dem *B* Faktor und beim Paprika mit dem *r* Faktor verbindet. Die Verbindung ist beim letzteren besonders eng [1].

Auf Grund unserer Kenntnisse über die Farbstoffsysteme kann auch die Evolutionsfrage aufgeworfen werden. Karotin und Chlorophyll ergeben zwar im Paprika und in der Tomate sehr ähnliche Farben (grün, gelb, orange, rot usw. und die Gemischfarben dieser), bei den Farben ist indessen nicht allein der Komponentenwert, sondern auch der Kategorialwert verschieden. Besonders augenfällig ist dies bei den grün reifenden Früchten. Die auch im reifen Zustand grüne Frucht der Tomate ist ein Artenmerkmal, welches dazu als primordial erachtet wird. Zu diesem Merkmal gesellt sich die geringe Konzentration der Karotinoiden, die sich hier dominant vererbt. Von den grüne Früchte tragenden Arten lassen sich die Variationen der Kulturarten mit β-orangefarbigen und roten Früchten, aus den roten die tangerineorangefarbigen ableiten. Obwohl die Zahl der Paprikaarten grösser ist als die der Tomatenarten, ist uns beim Paprika dennoch keine Art von grüner Frucht bekannt. Die grüne Frucht tritt, parallel sogar in mehreren Arten, lediglich als rezessive Mutation in Erscheinung. Verhältnismässig häufiger kommt gleichfalls als rezessive Mutation die gelbe Farbe vor. Das Rot ist hingegen für die Mehrheit der Varietäten jeder Art kennzeichnend und bei manchen Arten die ausschliessliche Farbe. Die Annahme, dass die Urart vom Genus *Capsicum* grüne Frucht getragen hätte, entbehrt daher jeder Grundlage. Im Gegensatz zur Tomate spricht die Wahrscheinlichkeit gerade dafür, dass

die rote Farbe der Paprikafrucht mit der Erscheinung des Genus *Capsicum* gleichaltrig ist: bereits die Frucht der primitiven Paprikaart war rot.

LITERATUR

1. Kormos, J. (1954): A carotinoida termésszínek öröklődéséről. (Über die Vererbung der Karotinoiden-Fruchtfarben.) Annal. Biol. Tihany, **22**, 252—259.
2. Kormos, J.—Kormos, K. (1961): Die genetischen Typen der Carotinoid-Systeme der Paprikafrucht. Acta Bot. Hung. **6**, 305—319.

UNTERSUCHUNGEN AN UNGARLÄNDISCHEN EICHEN DES TERTIÄRS

I. SARMATISCHE EICHEN

Von

Éva E. Kovács

SYSTEM.-GEOBOTAN. INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 4. November 1961)

Prof. G. Andreánszky lenkte die Aufmerksamkeit der Verfasserin auf die Wichtigkeit einer Bearbeitung der Gattung *Quercus*, denn wenn es gelingt, Entwicklung, Geschichte, verwandtschaftliche Beziehungen und Wanderung dieser Gattung zu klären, so könnte man — eben auf Grund ihrer jeweiligen bedeutenden Rolle — auch die allgemeine Floren- und Vegetationsgeschichte mit neuen Angaben beleuchten.

Die Eichen waren nicht nur in der Vergangenheit, sondern sind auch in der Gegenwart mit hoher Arten- und Individuenzahl vertreten. Sie kamen zweifelsohne schon in der frühen Kreidezeit sowohl in Europa als auch in Amerika vor. Heutzutage gedeiht die Gattung überwiegend in der gemässigten Zone der Alten und Neuen Welt, einige Arten drangen jedoch bis Mittelamerika und bis zum nördlichen Teil Südamerikas herab. Eine Ausnahme bildet nur die Untergattung *Cyclobalanopsis*, die grösstenteils tropische, subtropische, in Asien und im Malaiischen Archipel heimische Arten umfasst.

Als Ausgangspunkt zur Bearbeitung der ungarländischen fossilen Eichen erschienen die sarmatischen Reste am geeignetsten zu sein. Aus dieser Stufe besitzen wir nämlich ein ziemlich umfangreiches und mannigfaltiges Material, in welchem auch die Individuenzahl der Arten meist eine befriedigende Grundlage zu einer eingehenderen Untersuchung bildet und das auch zur rezenten Flora bereits näher steht. Desgleichen haben wir auch von den inländischen Fundorten des Oligozäns ein ausgiebiges Material, doch weist dieses — infolge des grossen zeitlichen Unterschieds — eine weniger enge Verbindung mit der Flora der Gegenwart auf, seine Bearbeitung ist daher viel problematischer. Schliesslich bedeutet es eine grosse Hilfe, dass die Vegetations- und Umweltverhältnisse der sarmatischen Eichen aus dem Werk Andreánszkys »Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn« (1959) wohlbekannt ist.

Der vorliegende Aufsatz erörtert die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen über die sarmatischen Eichen Ungarns. Das behandelte Material ist zum grossen Teil mit dem im erwähnten Werk von Andreánszky besprochenen identisch, ein Teil der Arten konnte jedoch — infolge der unvollständigen Erhaltung der Exemplare bzw. ihrer geringen Zahl — bislang nicht

mit rezenten Arten in Verbindung gebracht und in die Systematik eingeordnet werden. In dieser Arbeit werden auch Einzelheiten angeführt, die über den Rahmen einer Florenmonographie hinausgehen.

Quercus cf. *glabrescens* Bentham ist in der erwähnten Monographie noch nicht behandelt, da ein Blattabdruck dieser Art erst nach der Veröffentlichung von ANDREÁNSZKYS Buch zum Vorschein kam. *Quercus castaneoides* n. sp., *Qu. kovâtsi* n. sp. und *Qu. pseudofurcinervis* E. Kovács et Pálfalvy sind im erwähnten Werk als *Qu.* cf. *castaneaefolia* C. A. Mey., *Qu.* cf. *hispanica* Rér. und *Qu.* cf. *muehlenbergii* Engelm. bezeichnet; bei diesen ermöglichten neuere Exemplare bzw. gründlichere Untersuchungen, sie als neue Arten zu beschreiben.

Bei der Anführung der Arten wurde die im System von CAMUS festgesetzte Reihenfolge beibehalten. CAMUS teilt die Gattung der Eichen in die Untergattungen *Cyclobalanopsis* und *Euquercus* ein. In den sarmatischen Schichten Ungarns finden wir Vertreter beider Untergattungen vor.

Beschreibung der Arten

I. Untergattung CYCLOBALANOPSIS Schn.

Cyclobalanopsis ist die ältere der beiden Untergattungen. *Euquercus* trat später in Erscheinung, ihre Typen sind differenzierter, die Blätter mannigfaltiger. Die Blätter der *Cyclobalanopsis*-Arten sind normalerweise ganzrandig, seltener mit kleinen Sägezähnen belegt, meist immergrün, die Seitennerven nach oben gebogen und nahezu in gleicher Entfernung voneinander verlaufend. Die Untergattung *Cyclobalanopsis* war in der Flora von Balaton-Déllő* mit mehreren Arten vertreten; in den übrigen sarmatischen Floren Ungarns gelang es nicht, diese Untergattung nachzuweisen. Die regelmässige elliptische, fallweise leicht ovale oder obovale Form und die sich aufwärts biegende Nervatur sind dermassen typische Merkmale, dass die Zugehörigkeit eines Restes zu dieser Untergattung zweifellos festgestellt werden kann. Da ihre Arten einander sehr ähnlich sind, kann man die Reste nicht immer mit einer bestimmten rezenten Art vergleichen. Diese kommen alle in den Tropen und Subtropen, sehr selten in der gemässigten Zone vor, sie sind in Kleinasien und im Malaiischen Archipel heimisch. Die Untergattung ist auch in systematischer Hinsicht sehr einheitlich; mit welcher Art immer also ein zur *Cyclobalanopsis*-Untergattung gehörendes Fossil in Verbindung gebracht wird, die sich bezüglich Systematik und Ökologie ergebenden Folgerungen sind dieselben.

* Die Gemeinde Balaton (Komitat Borsod, Oberungarn) liegt nördlich der Stadt Eger, zwischen den westlichen Vorbergen des Bükk-Gebirges, der Fundort selbst — in der die Flurbezeichnung »Déllő« führenden Parzelle — ungefähr 2 km nordöstlich vom Ostrand der Ortschaft, etwa 200 m südlich des Fahrweges, der von Balaton nach Szilvásvárad führt, in einem ganz kurzen Seitenast eines bewaldeten Wasserrisses.

Quercus cf. glauca Thbg. Andreánszky, l. c. 104 Abb. 90. Taf. XXIX. 1

Da nur Fragmente zur Verfügung stehen, können die hierher gehörenden Reste nur schwer von den *Castanea*-Blättern getrennt werden. Ein Unterschied zeigt sich jedoch vor allem in der tertiären Nervatur. Diese bildet bei *Castanea* ein feines Netz, die Seitennerven von *Quercus* cf. *glauca* Thbg. sind durch feine parallele Nerven verbunden und weiter oben allmählich nach aufwärts gewölbt. Bei *Qu.* cf. *glauca* Thgb. zeigen alle Seitennerven — wie dies für die gesamte Untergattung typisch ist — eine regelmässig aufwärts gerichtete Wölbung. Schliesslich trägt das *Castanea*blatt auch auf seinem Grunde Zähne, während das von *Qu.* cf. *glauca* Thgb. wenigstens in seinem untersten Viertel ganzrandig ist.

Qu. cf. *glauca* Thgb. stellt die in Ungarn mit den meisten Exemplaren vorkommende sarmatische Art der *Cyclobalanopsis*-Untergattung dar. Die rezente Art ist heute in Japan, Korea, China, auf der Insel Taiwan in 1000 bis 2000 m Höhe ü. d. M. anzutreffen.

Quercus glaucifolia Andreánszky, l. c. 103. Abb. 89 Taf. XXIX. 3

Spreite schmäler, Seitennerven steiler als bei der vorherigen Art. Blattform bei *Qu.* cf. *glauca* Thbg. verkehrt-eiförmig, bei *Qu. glaucifolia* Andreánszky oval-lanzenförmig. Die Verwandtschaft mit der ersteren Art kann jedoch trotz der Unterschiede als sicher angesehen werden, *Qu.* cf. *glauca* Thgb. und *Qu. glaucifolia* Andreánszky stehen also sehr nahe zueinander. Die Spreite der rezenten *Qu. glauca* Thgb. ist gewöhnlich in ihrer oberen Hälfte am breitesten, innerhalb der Art kommen aber auch Blätter mit breitem unterem Teil vor.

ANDREÁNSZKY beschrieb diese Art auf Grund eines einzigen Exemplars. Nach den neueren Untersuchungen gehört auch der Rest No. 22619 hierher, der vom Holotyp in der Gestaltung des untersten Seitennervenpaars abweicht. Beim Holotyp sind nämlich die untersten zwei Nerven ebenso stark wie die übrigen, beim obenerwähnten Exemplar jedoch dünner als die anderen und verlaufen nicht bis zum Rande des Blattes. Nach den vergleichenden Untersuchungen kommen bei der rezenten Art beide Fälle vor.

Quercus crebrinervia Andreánszky, l. c. 103, Abb. 88

Der Autor bringt diese Art — in Ermangelung eines entsprechenden Vergleichsmaterials und deswegen unter Vorbehalt — mit den rezenten Arten *Qu. baronii* Skan und *Qu. acrodonta* Seeman in Zusammenhang. Das kleine Blatt gehört aber zweifellos der Untergattung *Cyclobalanopsis* an. Da ein Vergleichsmaterial leider nicht vorhanden ist, kann der Rest nicht genau irgendeiner Art angeschlossen werden.

Der Verfasser führt nur ein Exemplar der Art an, doch es kam von demselben Fundort noch ein weiterer Rest zum Vorschein.

Cyclobalanopsis sp.

Zur Untergattung *Cyclobalanopsis* gehört — ebenfalls von Balaton-Déllő — auch das Fossil No. 22396, das jedoch von den vorherigen Arten abweicht und nicht genau mit einer rezenten Art verbunden werden kann.

II. Untergattung. E U Q U E R C U S Hickel et Camus

Verkörpert die jüngere Untergattung der Gattung Eichen, wie dies auch aus der Blattform ersichtlich ist. Ganzrandige Blätter kommen seltener vor, doch die Nervatur dieser ist im Vergleich zu jener der *Cyclobalanopsis*-Arten unregelmässiger. Gezähnte oder gelappte Blätter sind häufig anzutreffen. Diese Untergattung hat eine wesentlich grössere Area als die sich bereits auf Ostasien zurückgezogene *Cyclobalanopsis*-Untergattung; sie ist in Eurasien, Nordafrika und Amerika in gleicher Weise sehr verbreitet.

1. Sektion. CERRIS Spach.

Die Blätter gehören entweder zum *Ilex*-Typ und sind immergrün oder sie sind vom Kastanien-Typ oder auch gelappt. Auf jenen des Kastanien-Typs, Seitenadern in gleicher Entfernung verlaufend, keine interkalare Nervatur. Auf den gelappten Blättern, der Abstand zwischen den Seitenadern ungleich, auch interkalare Nervatur vorhanden.

Verbreitungsgebiet der Sektion: Asien, Süd- und Mitteleuropa, Nordafrika.

Subsektion a. Cypriotes Gay

Blätter vom *Ilex*-Typ, lederartig, immergrün, ganzrandig oder gezähnt. Die Seitennerven laufen in die Zähne aus und verteilen sich manchmal vor dem Blattrand auf kleine Äste. Heute gehört zu dieser Subsektion bloss eine einzige, in ihrer Blattform von allen anderen Eichen stark abweichende Art, deren Area auf die Insel Zypern beschränkt ist, wo sie in 1000 bis 1500 m Höhe gedeiht.

Quercus pseudoalnus Ett. Foss. Pfl. Heiligenkreuz (1852) 5, t. I. 7. (nov. descr.) Abb. 1—2

Die ursprüngliche Beschreibung befriedigt nicht, da die angeführten Merkmale keineswegs spezifisch sind. Auch die beiligende Abbildung ist nicht zutreffend. Der einzige Anhaltspunkt besteht darin, dass nach ETTINGSHAUSEN der Rest von Heiligenkreuz eine Ähnlichkeit mit der rezenten Art *Qu. alnifolia* Poech aufweist, die innerhalb der Gattung völlig isoliert

Abb. 1

dasteht, da ihre Blätter keiner anderen Eiche ähnlich sind. Die Blätter der in der Flora von Bánhorvát massenweise vorkommenden immergrünen Eiche sind mit jenen von *Qu. alnifolia* Poech zweifellos nahe verwandt.

Da ETTINGSHAUSENs Typ heute nicht mehr vorzufinden ist, wird hier die eingehende Beschreibung der Art auf Grund der Bánhorváter Exemplare geboten.

Blatt oboval, oval oder suborbikular, 4 bis 8 cm lang, 2,5 bis 6,0 cm breit, kurz zugespitzt; Grund abgerundet, leicht asymmetrisch. Seitennerven 7paarig, aufwärts gebogen, gleichlaufend, die mittleren schliessen mit der Hauptader einen Winkel von 50 bis 60° ein. Blattrand regelmässig mit kleinen Sägezähnen belegt, die je nach Blattgrösse 3 bis 6 mm voneinander entfernt sind, und zwar nicht nur am Ende der Seitennerven, sondern auch am Auslauf der Tertiäräderchen. Blattrand von der Spitze bis zum Grund überall gezähnt und verdickt. Stiel 2 cm lang. Zwischen *Qu. pseudoalnus* Ett. und *Qu. alnifolia* Poech sind folgende Unterschiede wahrzunehmen. Das Blatt der rezenten Art ist völlig oder wenigstens in seinem

Abb. 2

unteren Viertel ganzrandig, das der fossilen Art bis zum Grunde gezähnt und sein Stiel ist etwa zweimal so lang als bei der ersteren. Diese Unterschiede sind jedoch unwesentlich, die nahe Verwandtschaft beider Arten kann also als sicher betrachtet werden.

Neotyp: die aus Bánhorváti stammenden und in der Sammlung der Botanischen Abteilung des Ungarischen Nationalmuseums unter den Posten 54.453, 54.388, 54.386 befindlichen Exemplare.

ENGELHARDT erwähnt in seiner unter dem Titel: »Über Tertiärpflanzen von Himmelsberg bei Fulda« erschienenen Arbeit die *Qu. pseudoalnus* Ett. aus dem Oligozän. Wahrscheinlich handelt es sich um eine andere Art; die Klärung dieser Frage soll in einer späteren Abhandlung erfolgen.

Subsektion b. **Macrolepides** A. Camus

Laubabwerfende (sommergrüne) gezähnte Blätter vom Kastanien-Typ. Seitennerven laufen ohne Verzweigung in die Zähne aus.

Quercus castaneoides n. sp. Abb. 3

Blatt länglich-elliptisch, 8 cm lang, 3,5 cm breit, Spitze fehlt, Grund sich verschmälernd, leicht asymmetrisch, Seitennerven 10paarig, parallel zahnläufig, die mittleren schliessen mit der Hauptader einen Winkel von 42 bis 43° ein. Blattrand mit groben, grossen, ein wenig nach aussen gebogenen, regelmässigen, spitzen, durch runde Buchten voneinander getrennten Sägezähnen belegt. Tertiäre Nervatur schwach sichtbar, verbindet die Seitennerven durch

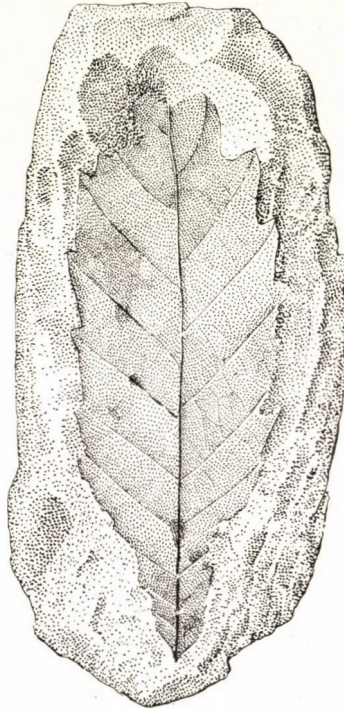



Abb. 3

parallele Äderchen. Diese Art stimmt mit der rezenten, im Kaukasus und in Nordpersien, 1800 bis 2000 m ü. d. M. heimischen *Quercus castaneaefolia* C. A. Mey genau überein.

ANDREÁNSZKY erwähnt sie als *Qu.* cf. *castaneaefolia* C. A. Mey und weist darauf hin, dass sie von *Qu. pseudocastanea* Goepp und *Qu. drymeia* Ung. in der Form und Zahnung des Blattes abweicht; er gibt auch eine genaue Beschreibung (ANDREÁNSZKY, l. c. 107. Abb. 95. Taf. XXVIII. 3). Einige Autoren vergleichen *Qu. castaneaefolia* C. A. Mey mit den Arten *Qu. nimrodis* Ung. und *Qu. triboleti* Heer, bemerken jedoch, dass diese eher der *Qu. libani* Oliv. gleichen. Die länglich-ovale Form und die Zähne verbinden diese Arten tatsächlich vielmehr mit *Qu. libani* Oliv. und daher mit *Qu. kubinyii* (Kov.) Czeczott. Die Balaton-Abdrücke entsprechen — wie dies auch von ANDREÁNSZKY betont wird — vollkommen der rezenten Art *Qu. castaneaefolia* C. A. Mey.

Quercus equitroiani Andreánszky (l. c. 108. Abb. 97. Taf. XXVIII. 5, 7)

Stammt zweifellos von der südosteuropäischen, kleinasiatischen *Quercus trojana* Webb. ab, die auf trockenen, kalkhaltigen Böden, in etwa 1000 m Höhe vorkommt. Die fossile Art mag unter ähnlichen Bedingungen gediehen sein, darauf kann man aus dem kleinen Umfang der Blätter schliessen.

Quercus kubinyii (Kov.) Czeczott, Acta Geol Polon. 2. (1951) 368

Diese Art ist in einigen Floren, z. B. in der von Füzérradvány, mit grosser Individuenzahl anzutreffen. ANDREÁNSZKY zählt sie zu den sog. dürrefesten atlantischen Elementen, das Zentrum ihrer Entwicklung ist also in Westeuropa zu suchen. Das Verbreitungsgebiet einer ihrer nahen rezenten Verwandten, der *Qu. afares* Pomel, befindet sich auch heutzutage im westlichen Mittelmeerraum. Sie mag im Laufe des Tertiärs nach Osten zu gewandert sein. In der Füzérradványer Flora weisen ihre Blätter sehr mannigfaltige Formen auf, die extremen Gebilde lassen den Ahn mehrerer Arten des Nahen Ostens erkennen, die wahrscheinlich durch Isolierung im östlichen Mittelmeerraum entstanden sind.

Subsektion c. **Eucerris** A. Camus

Laubabwerfende, gelappte Blätter. Seitennerven zahnläufig, manchmal durch interkalare Adern voneinander getrennt.

Quercus cf. cerris L. Andreánszky l. c. 109. Taf. XXIX. 5—6

Einige Eichenblätter der Balaton-Dellőer Flora sowie ein Abdruck der Füzérradványer Flora stehen in Form und Zahngestaltung der rezenten Zerreiche sehr nahe. Die Blätter der letzteren Art weisen zwar i. allg. eine unregelmässige Form auf, doch sind auch den fossilen Blättern völlig entsprechende Formen häufig anzutreffen, die als ein atavistisches Merkmal des Individuums aufgefasst werden können. Ein schönes Beispiel innerhalb der Art ist hierfür, dass sich die Blattphylogenese der gesamten Gattung von der regelmässigen, weniger gelappten, eher nur gezähnten Form nach der unregelmässigen, tief gelappten zu bewegt.

2. Sektion. MESOBALANUS A. Camus

Dieser Sektion gehört vom untersuchten sarmatischen Material eine einzige fossile Art an.

Subsektion **Ponticae** A. Camus

Laubabwerfende, manchmal doppelt gesägte Blätter. Die Seitennerven laufen parallel, ohne Verzweigung in die Zähne aus.

Quercus pontica-miocenica Kubát, Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 44. l. (1955) 47, 175, t. XI. 4. XII. 5, Abb. 16—17

Mit der kleinasiatischen Art *Qu. pontica* K. Koch nahe verwandt.

3. Sektion LEPIDOBALANUS Endlicher

Häufig sommer-, doch manchmal immergrüne, dem *Ilex*-Typ angehörende oder gelappte Blätter. Verbreitungsgebiet: Asien, Europa, Nordafrika, Amerika. Die mannigfaltigste Sektion, die sowohl in der sarmatischen Stufe Ungarns als auch in der Gegenwart die meisten Arten umfasst.

Subsektion a. **Ilex** Liebm.-Oerst.

Immergrüne, ganzrandige oder gezähnte Blätter, mit spitzen Zähnen und vor dem Blattrand oft verzweigender sekundärer Nervatur.

Quercus mediterranea Ung. *Chloris protogaea* (1847) 144, t. XXXII. 5—9

Synonym: *Quercus urophylla* Ung. Gen. et spec. plant. foss. (1850) 403

Die neueren systematischen Sammlungen brachten aus der klassischen Fundstätte Erdőbénye eine grosse Menge an Resten zum Vorschein, was eine genauere Untersuchung der obenerwähnten zwei UNGERschen Arten ermöglichte. Diese legte es an den Tag, dass zwischen beiden Arten in der Breite, Länge und Form der Blätter sowie in der Zahnung des Blattrandes ein allmählicher Übergang besteht. Von den Merkmalen ist kein einziges zur Unterscheidung dieser Arten geeignet. Die rezente *Qu. ilex* L., mit der die obigen Arten meist in Verbindung gebracht werden, weist ähnliche Mannigfaltigkeit auf, es kann also als wahrscheinlich gelten, dass in der Flora von Erdőbénye ebenfalls nur eine veränderliche Art vertreten ist.

Neue Beschreibung der Art: Blätter lederartig, verkehrt-eiförmig, elliptisch, länglich-lanzettlich oder oval, in der Regel asymmetrisch, mit plötzlich oder allmählich sich verschmälernder Spitze, und schmaler werdendem oder abgehacktem, abgerundetem, mehr oder weniger asymmetrischem Grund. Am Blattrand nach oben gebogene, spitze oder stumpfe, mehr oder minder lange Sägezähne; sie besetzen von der Spitze bis zum Grund oder nur in der oberen Hälfte die Spreite, die fallweise auch ganzrandig sein kann. Nervatur gewöhnlich unregelmässig, Mittelnerv wesentlich stärker als die Nebenadern. Die Tertiärnervatur bildet ein feines Netz. Stiel 5 bis 6 mm lang, Grösse der Spreite 10 bis 33×27 bis 72 mm. Mehrere Autoren, so z. B. UNGER und ENGELHARDT, bringen die *Qu. mediterranea* Ung. mit der rezenten Art *Qu. pseudococcifera* Desf. in Zusammenhang, wobei UNGER bemerkt, dass die mediterrane Verwandtschaft ersterer sicher ist, deshalb bezeichnete er sie auch mit dem hierauf weisenden Namen. Im Mittelmeerraum leben acht, der *Qu. ilex* L. gleichende Arten, ihre Mehrheit im östlichen Becken. Diese Eichen sind ihren Blättern nach sehr ähnlich, in der Blüten- und Fruchtbildung stehen sie aber systematisch einander fern.

Quercus cf. ilex L. Andreánszky. l. c. (1959) 101

Gleicht sehr der vorher angeführten Art. Unter den Individuen der rezenten *Qu. ilex* L. ist eine derart grosse Mannigfaltigkeit zu verzeichnen, die es ermöglichen würde, sie nicht von der vorher erwähnten Art zu trennen. Solange aber zwischen den beiden Formen kein Übergang wahrgenommen wird, oder wir sie nicht an demselben Trieb antreffen, können sie nicht als eine und dieselbe Art behandelt werden.

Subsektion b. **Galliferae** Komarov

Sommergrüne, subelliptische oder ovale, beinahe ganzrandige oder gezähnte Blätter.

Quercus zemplénensis Cziffery. Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. 44. 1. (1955) 162. T. VI. 19

Die fossile Art wird vom Autor mit der rezenten Art *Qu. canariensis* Willd. verglichen; diese Bezeichnung ist das Synonym von *Qu. mirbeckii* Du Rieu. Die Blätter der letzteren Art sind i. allg. grösser als der Abdruck. CAMUS betont jedoch, dass die Grösse der Blätter von *Qu. mirbeckii* Du Rieu in hohem Masse durch die Umwelt bedingt ist, auf trockenem Standort z. B. bleibt sie sehr gering. Diese Art gehört der Lebensform Mesophyton an, beansprucht einen nährstoffreichen, tiefgründigen, frischen Boden und vor allem viel Wasser. Im Bergland von Marokko gedeiht sie bei 800 bis 900 mm Niederschlag sehr gut. Sie verträgt aber nach CAMUS die Dürre besser als *Qu. ilex* L. oder *Qu. suber* L., und da sie eine Pflanze des mediterranen Klimas ist, kommt sie auf trockenen Orten als Relikt vor und zeigt Fundstätten an, deren Klima früher bedeutend humider war. Viele hartlaubige Reste der Flora von Erdőbénye lassen auf einen ausgesprochen trockenen Waldstandort schliessen, und der sehr kleine Blattabdruck von *Qu. zempléniensis* Cziffery zeugt ebenfalls hierfür.

Quercus cf. canariensis Willd. Andreánszky, l. c. 112. Taf. XXXI. 6

ANDREÁNSZKY erwähnt diese Art nur von Balaton-Déllő, doch aus Mád-Koldu kam auch ein — ebenfalls fragmentarischer — Abdruck zum Vorschein (in der Sammlung des Pflanzensystematischen und Geobotanischen Instituts der LORÁND EÖTVÖS Universität, unter dem Posten MK 69).

Subsektion c. Sessiliflorae A. Camus

Gelappte Blätter von mannigfaltiger Form. Seitennerven beinahe gerade oder ein wenig zickzackförmig.

Quercus rhyolitica Andreánszky, l. c. 110. Abb. 100, Taf. XXX. 1

Bei der Beschreibung der Art erwähnt der Autor, dass ihr genauer Verwandtschaftskreis nicht festgestellt werden kann, da sie mit mehreren Arten vergleichbar ist, von diesen aber auch in wesentlichen Eigenschaften abweicht. Nach den neueren Untersuchungen mag sie eine Art urtümlichen Typs der Subsektion *Sessiliflorae* sein. Der *Cerris*-Verwandtschaftskreis kann infolge der abgerundeten Lappen nicht in Erwägung gezogen werden, die Blätter der Subsektion *Pedunculatae* sind anderseits immer unregelmässiger und auch ihre Seitennerven nicht so typisch. Bei der fossilen Art biegen sich die Seitennerven, die unter einem grossen Winkel austreten, typisch immer regelmässiger. Nervatur dichter und auch die Lappen weniger tief als z. B. bei der rezenten *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieblein; übrigens scheint aber diese Verwandtschaft auf Grund der Ähnlichkeit in der Nervatur und Blattform annehmbar zu sein.

Quercus cf. dschorochensis K. Koch, Andreánszky, l. c. 109, Abb. 98, Taf. XXVIII. 9. XXIX. 4

Die Reste von Balaton-Déllő gehören zum Verwandtschaftskreis der in Kleinasien und der Türkei heimischen Art *Qu. dschorochensis* K. Koch

Quercus kovátsi n. sp. Abb. 4
Syn.: *Quercus hispanica* Rér. pro parte

Abb. 4

Dieser Art wurde die obige Benennung — zu Ehren von Gyula Kováts, eines ungarischen Paläobotanikers aus dem vergangenen Jahrhundert — durch die Verfasserin verliehen.

Von den inländischen fossilen Eichen werden mehrere unter dem Namen *Quercus hispanica* Rér. angeführt. Andreánszky weist darauf hin, dass diese Bezeichnung unrichtig ist

(l. c. 110), teils weil mit ihr ursprünglich schon eine rezente Art belegt wurde (Lam. Encyc. I. 723) und teils weil sie unstreitbar einen Sammelbegriff darstellt. DEPAPE, der die Benennung *Qu. hispanica* Rér. übernommen hat, führt an, dass unter diesen Sammelbegriff auch Blätter des *Qu. petraea* (Mattuschka) Lieblein-Typs gehören. Nach gründlicher herbarischer Prüfung erschien die Beibehaltung der Bezeichnung »*hispanica*« nicht gerechtfertigt zu sein. Es kamen von verschiedenen Orten solche Exemplare der *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieblein zum Vorschein, die nicht nur den ungarländischen, sondern auch den von DEPAPE veröffentlichten Abbildungen und Schilderungen über die »*hispanica*« entsprechen.

Blätter oboval oder oboval-länglich, oberhalb der Mitte am breitesten. Spitze auf keinem Exemplar vorhanden, Grund sich allmählich verschmälernd. Die Länge mochte 8 bis 12 cm betragen haben, Breite 2,7 bis 5,0 cm. Blattrand — mit Ausnahme des unteren ganzrandigen Viertels der Spreite — regelmässig, nicht allzutief gebuchtet. Die 5 bis 6 Paar Lappen abgerundet oder etwas zugespitzt. Seitennerven 8 bis 10paarig, lappenläufig, fallweise sich leicht aufwärts biegend, die mittleren unter 45°, die tiefer gelegenen unter 65° auslaufend. Es sind auch buchtenläufige, schwächere, mit der Hauptader grössere Winkel einschliessende Nerven anzutreffen. Stiel auf keinem Exemplar vorhanden.

Syntypi: in der Sammlung der Botanischen Abteilung des Nationalmuseums unter dem Posten 22229, in der Sammlung des ISTVÁN DOBÓ Museums zu Eger unter No. Ba 315. Beide Exemplare stammen aus Balaton-Déllő.

Subsektion d. Virentes Trel.

Blätter vom *Ilex*-Typ, oft klein, ganzrandig oder gezahnt, Seitennerven vor dem Blattrand häufig verzweigend.

Quercus pseudoilex Kov. Arb. Ung. Geol. Ges. 1. (1856) 22

Unter den sehr mannigfaltig geformten Blättern der *Quercus ilex* L. ist kein einziges zu finden, das der Blattform von *Qu. pseudoilex* Kov. entspräche. Die unregelmässige Nervatur deutet eher auf eine Art amerikanischer Verwandtschaft. Sie kann mit der als kleiner Baum oder Strauch auftretenden *Qu. minima* Small in Verbindung gebracht werden, die in den Vereinigten Staaten (Florida und Georgia), an der Küste, auf geringen Sandböden wächst.

Aus der Flora von Balaton-Déllő kamen sehr schöne Blätter der *Qu. pseudoilex* Kov. zum Vorschein, unter denen sich auch ein völlig intaktes Exemplar befindet (ISTVÁN DOBÓ Museum, Eger, No. Ba 200).

Blattform bei diesem lanzettlich, lang zugespitzt, Grund sich allmählich verschmälernd, keilförmig. Spreite 8 cm lang, 2 cm breit, in etwa der Mitte des Randes ein Paar breite stumpfe Zähne, sonst ganzrandig. Die sechs Paar dünne Seitennerven verlaufen unregelmässig und sind kaum stärker als die tertiäre Nervatur, die ein feines Netz bildet.

Quercus palaeovirens Andreánszky, l. c. 106

Die fossile Art ist mit der rezenten *Quercus virginiana* Mill. (= *Qu. virens* Ait.) ganz nahe verwandt, die als eine südatlantisch-nordamerikanische Art in Küstennähe, auf Sand- und Geschiebeböden vorkommt und zur Lebensform Mesoxerophyton gehört.

Subsektion e. Prinoideae Trel.

Grosse Blätter vom Kastanien-Typ, Rand mit abgerundeten Zähnen besetzt, Seitennerven gleichlaufend.

Quercus deuterogona Ung. Foss. Fl. v. Gleichenb. (1854) 174

Die neueren Untersuchungen haben diese in Ungarn bislang nur aus Sály bekannte Art auch von Buják nachgewiesen. Von beiden Fundorten kam jedoch bis jetzt nur je ein Exemplar zum Vorschein.

Quercus pseudofurcinervis É. Kovács et Pálfalvy, n. sp. Abb. 5

Aus der Balaton-Flora beschreibt ANDREÁNSZKY einige Exemplare und bringt diese mit der nordamerikanischen Art *Qu. muehlenbergii* Engelm. in Zusammenhang (ANDREÁNSZKY, l. c. 115, Taf. XXX. 4, 5). Alle Abdrücke stellen die obere Hälfte der Spreite dar, deshalb wurden diese Reste von ANDREÁNSZKY nicht als eine neue Art angeführt. Er unterscheidet zwei Typen, die aber, weil bloss in Fragmenten vorhanden, nur unter einem Fragezeichen derselben Art zugeordnet werden.

Die neuesten Untersuchungen wiesen auch aus der Füzérradványer Flora einen Gegendruck-Rest nach, der ein Glied' derselben Art ist, zu der die obenerwähnten Blattspitzen

Abb. 5

gehören. Auf diesem Abdruck blieb die untere Hälfte der Spreite samt dem Stiel erhalten. In Kenntnis des ganzen Blattes kann also das von ANDREÁNSZKY als *Quercus* cf. *muehlenbergi* Engelm. erwähnte Fossil als neue Art beschrieben werden. Nach den genaueren Untersuchungen gehören beide Typen derselben Art an.

Beschreibung der Art: Blätter länglich lineallanzettlich, Spitze sich lang verschmälernd, spitz, Grund keilförmig, sich ein wenig in den Stiel verschmälernd. Die Spreite mochte 10 bis 12 cm lang gewesen sein, ihre Breite beträgt 2,0 bis 2,5 cm. Rand regelmässig mit Sägezähnen belegt, die 8 bis 15 mm weit voneinander stehen, aufwärts gebogen sind und in kleinen Borstenspitzen enden. An Seitennerven waren etwa 9 Paar vorhanden; sie zeigen einen etwas unsicheren Verlauf, enden in Zähnen, weisen vor dem Rand oft eine Bifurkation auf, die nur mit einer Lupe sichtbar ist. Der obere Ast verläuft aufwärts, längs des Randes. Bifurkation der Seitennerven nicht so konsequent wie bei *Castanopsis furcinervis* (Rosam.) Kr. et Weyl.

Die systematischen Beziehungen dieser Art sind unsicher. Von den rezenten Eichen kann sie zweifelsohne nur mit der *Qu. muehlenbergii* Engelm. verglichen werden, deren Blätter jedoch i. allg. breiter sind und nur mitunter den Fossilien ähnliche aufweisen; letztere verkörpern also wahrscheinlich Vertreter einer ohne Nachkommen ausgestorbenen urtümlichen Art.

Quercus cf. bicolor Willd. Andreánszky, l. c. 113. Taf. XXXI. 7

Der fragmentäre Blattabdruck kann mit den Blättern der nordamerikanischen Art *Qu. bicolor* Willd. verglichen werden.

Subsektion f. Glabrescentes Trel.

Blätter kleiner, lanzettlich oder verkehrt-eiförmig.

Quercus cf. glabrescens Bentham (Abb. 6)

Das eine, zur Flora von Balaton-Déllő gehörende, nicht vollständige Eichenblatt erinnert an die mexikanische Art *Qu. glabrescens* Bentham.

Der Blattabdruck ist länglich-elliptisch, Spitze und Grund fehlen, haben sich jedoch wahrscheinlich sukzessive verschmälert. Das Blatt mochte 11 cm lang gewesen sein, die Breite beträgt 2,5 cm. Der Rand ist dem Blattgrund zu ein wenig wellig, weiter oben mit winzigen,

Abb. 6

aufwärts gerichteten Zähnen belegt, die in Stachelspitzen enden und mutmasslich 7 Paar zählten. Die 9 bis 10 Paar Seitennerven weisen vor dem Blattrand eine Bifurkation auf, der untere Ast läuft in den Zahn aus. Die mittleren Seitennerven bilden mit der Hauptader einen Winkel von 40 Grad.

Sektion 4. ERYTHROBALANUS Spach.

Blätter gelappt oder ganzrandig, Lappen nie abgerundet; wenn mit Zähnen belegt, diese in ahlenförmiger Spitze endend. Seitennerven nahe zum Blattrand oft auf zwei Äste verzweigend.

Subsektion?

Quercus neriifolia A. Br. ex Heer, Fl. tert. Helv. II. (1856) 45. (nov. descr.)

Die ursprüngliche Beschreibung der Art ist ungenau, die veröffentlichten Abbildungen stellen zweifellos mehreren Arten angehörende Blätter dar. Sie wird aus dem Sarmat und Oligozän, von Engelhardt sogar aus dem Darmstädter Mitteleozän erwähnt. Infolge der grossen Unterschiede im Alter und in der Form können diese aus verschiedenen Stufen stammenden Reste nicht als Exemplare ein und derselben Art angesehen werden. Der Typ ist heute nicht mehr nachzuweisen.

In Balaton-Dellő kamen mehrere fragmentarische Blattabdrücke zum Vorschein, die von Andreánszky (l. c. 105. Abb. 92, 93) als *Quercus neriifolia* A. Br. behandelt werden. Auf Grund dieser Reste wird hier eine neue, eingehende Schilderung geboten.

Blatt lineal-lanzettlich, nach der Spitze sich lang verschmälernd, spitz, Grund auf keinem Exemplar vorhanden, Länge nicht feststellbar, Breite 2,5 cm. Spreite ganzrandig, auf einem Fragment, wo am besten sichtbar, der Rand sanft gewellt. Seitennerven 5 bis 7 mm voneinander entfernt, im Verhältnis zur Hauptader sehr dünn, kamptodrom, etwas nach oben gebogen, vor dem Blattrand gabelartig verzweigend, in der oberen Hälfte der Spreite mit dem Hauptnerv einen Winkel von 80 bis 85°, in der unteren 55 bis 60° bildend. Tertiäre Nervatur kaum zu erkennen, netzartig.

Neosyntypi: in der Botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums unter dem Posten 20713, im Pflanzensystematischen und Geobotanischen Institut der Universität unter der Bezeichnung NR62.

Die erwähnten Autoren führen als rezente verwandte Arten in erster Reihe *Qu. phellos* L., ausserdem *Qu. imbricaria* Mich. und *Qu. skinneri* Benth. an. Eines der charakteristischsten Merkmale von *Qu. phellos* ist die dünne Hauptader; die der Reste ist demgegenüber viel stärker als die Seitennerven. Die Blätter von *Qu. imbricaria* Mich. sind breiter, die von *Qu. skinneri* Benth. jedoch tief und lang stachelig-gezähnt. Für die Fossilien von Balaton-Dellő ist die von der Hauptader fast rechtwinklig ausgehende Seitennervatur sehr kennzeichnend. Ein ähnliches Nervennetz weist auch die mexikanische Art *Quercus pinnativenulosa* Müller auf, doch ist bei dieser das Blattende steiler zugespitzt; die vor dem Rand in Erscheinung tretende Bifurkation der Nerven kann aber ebenso wahrgenommen werden, wie bei der fossilen Art.

In der Blattform ist der letzteren die in den Bergen von Guatemala und Salvador, in den sog. »cloud forests« heimische *Quercus flagellifera* Tr. ähnlicher. Beide Arten sind Glieder der *Erythrobalanus*-Sektion. Da ein entsprechendes rezentes Vergleichsmaterial nicht zur Verfügung stand, war die genaue Feststellung einer bis zur Art bzw. Subsektion reichenden Verwandtschaft nicht möglich, die *Erythrobalanus*-Sektion ist aber vom Blickpunkt der geographischen Verbreitung und phylogenetischen Verwandtschaft ziemlich homogen.

Subsektion Skinneriae Trel.

Blätter mehr oder minder vom Kastanien-Typ, Rand mit langen, stacheligen, feinen und weichen Zähnen belegt.

Quercus alexejevii Pojark. Palaeobotanica I. (1956) 102

Diese Art gehört auf Grund ihrer Ähnlichkeit mit der mexikanischen *Qu. skinneri* Bentham ebenfalls zur *Erythrobalanus*-Sektion. Die langen Zähne sind zwar auf dem Fossil nicht sichtbar, dieser Mangel kann jedoch auch dem grobkörnigen Gestein, in dem es eingelagert war, zugeschrieben werden; solche Zähne sind selbst auf den rezenten Exemplaren kein allgemeines Merkmal. Die beiden Arten können übrigens sehr gut verglichen werden.

Das Verbreitungsgebiet von *Qu. skinneri* Bentham umfasst Mexiko, Guatemala, Salvador und Honduras, sie ist eine bergländische, in 900 bis 1500 m ü. d. M. gedeihende Art. Die geographische Verwandtschaft mit *Qu. alexejevii* erscheint also eine sehr ferne zu sein, da diese fossile Art von POJARKOVA aus dem Aschutas-Gebirge beschrieben wurde. Es hat aber den Anschein, dass im Tertiär jene Eichen, deren Nachkommen heute im südlichen Teil Nordamerikas anzutreffen sind, auf der ganzen nördlichen Hemisphäre heimisch waren, und ihre Area erst später auf das derzeitige Verbreitungsgebiet zusammenschrumpfte, da auf diesem seit dem Tertiär nur sehr geringe Änderungen im Klima eintraten und sie sich deshalb sozusagen ohne jeden Wandel erhalten, ja sogar einer neuen Entwicklung entgegenschreiten konnten.

Subsektion **Phellos** Loudon

Blätter dick, subelliptisch, länglich oder oboval, ganzrandig oder unregelmässig mit stumpfen Zähnen belegt. Zahl der dünnen Seitennerven oft sehr hoch, Tertiärnervatur überhaupt nicht oder nur kaum sichtbar.

Quercus lauroides Andreánszky, l. c. 104. Abb. 91. XXVII. 6, 7

Auf Grund der vollkommenen Ähnlichkeit mit der rezenten Art *Quercus laurifolia* Michaux sehr nahe verwandt. Die Area der letzteren erstreckt sich von Florida bis Louisiana und vom Mississippi-Strom bis Ost-Texas, sie kommt oft an den sandigen Ufern von Flüssen und Sümpfen vor, ist in der Regel schattenliebend.

Quercus cf. phellos L. Andreánszky, l. c. 106

Der rezenten *Qu.* cf. *phellos* L. steht der in der Sammlung der Botanischen Abteilung des Ungarischen Nationalmuseums unter dem Posten 22725 aufbewahrte, aus Balaton-Déllő stammende Rest am nächsten, bei dem auch der Hauptnerv dünn ist. Das mit »Balaton 1956« bezeichnete Exemplar kann eher mit *Quercus pumila* Walter, einer der *Qu. phellos* L. sowohl hinsichtlich der geographischen Verbreitung wie auch der systematischen Stellung ganz nahe kommenden Art in Zusammenhang gebracht werden. Die Hauptader von *Qu. phellos* L. ist dünn, die von *Qu. pumila* Walter robust; auch mit Rücksicht auf die Seitennervenzahl kann man eher die letztere Art in Erwägung ziehen. Von *Qu. lauroides* Andreánszky können beide Exemplare — auf Grund ihrer Ganzrandigkeit — gut unterschieden werden.

Für folgende sarmatische Eichen konnte die in der Systematik ihnen einzuräumende Stelle noch nicht ermittelt werden:

Quercus cf. *ithaburensis* Dcne.
Quercus illicites Web.
Quercus sályensis Andreánszky
Quercus cf. *boissieri* Reut.
Quercus cf. *infectoria* Oliv.
Quercus macrantheroides Andreánszky
Quercus palaeomontana Andreánszky
Quercus cf. *mongolica* Fisch et Turcz.
Quercus pseudorobur Kov.
Quercus gigantum Ett.
Quercus pseudocastanea Goepp.
Quercus denticulata Andreánszky
Quercus grandidentata Ung.

Entwicklungsgeschichtliche Wertung

Wird die sektionsweise Verteilung jener sarmatischen Eichen Ungarns geprüft, die durch einen Vergleich mit rezenten Arten irgendeiner Sektion zugeordnet werden konnten, so ergibt sich folgendes Bild.

Vorherrschend ist die *Lepidobalanus*-Sektion (vertreten durch 13 Arten) der Untergattung *Euquercus*. Die Untergattung *Cyclobalanopsis* (4 Arten) sowie von der *Euquercus*-Untergattung die Sektionen *Cerris* (5 Arten) und *Erythrobalanus* (4 Arten) haben annähernd gleiche Anteile; zur *Mesobalanus*-Sektion gehört bloss eine Art (*Qu. pontica-miocenica* Kubát). Die Arten der Sektionen *Macrobalanus* und *Protobalanus* fehlen gänzlich.

Es kann also festgestellt werden, dass die *Quercus*-Flora der sarmatischen Schichten von urtümlicherem Gepräge ist, als dies von einer zur heutigen Flora zeitlich verhältnismässig nahen Stufe zu erwarten wäre. Obzwar das Untersuchungsmaterial vom Ende des Tertiärs stammt, kommen darin verhältnismässig viele Eichen des Urtyps vor, so ist z. B. die urtümlichere Untergattung *Cyclobalanopsis* mit vier Arten vertreten. Die *Qu. pseudofurcinervis* n. sp. kann infolge der Gestaltung ihrer Nervatur und Form unbedingt als ein Urtyp betrachtet werden. Auch die zur *Lepidobalanus*-Sektion gehörenden laubwerfenden Eichen weisen viel weniger tief gebuchtete, aber regelmässiger gelappte Blätter auf als die rezenten Arten, sie sind also — mit den letzteren verglichen — gleichfalls Vertreter eines urtümlicheren Typs.

Bei der Ergründung der Florengenese der sarmatischen Eichen Ungarns müssen wir die Entwicklungsgeschichte der gesamten Gattung und ihre in den Florenwanderungen zugefallene Rolle in Betracht ziehen. Diesbezüglich stehen uns folgende Angaben zur Verfügung.

Von der Familie *Fagaceae* sind die Urgattungen *Lithocarpus* und *Castanopsis* — mit Ausnahme je einer Art — in Kleinasien und im Malaiischen Archipel heimisch. Die erwähnten beiden Arten: *Lithocarpus densiflora* Rehd. und *Castanopsis chrysophylla* DC. kommen als Relikte in Kalifornien und Oregon vor. Auch von den Eichen sind jene vom Urtyp ausser in Kleinasien im südlichen Teil Nordamerikas in grösster Zahl anzutreffen. Desgleichen stellen die auf das Pazifische Nordamerika beschränkten Sektionen *Protobalanus* und *Macrobalanus* Urtypen dar, die aus der sarmatischen Flora Ungarns vollends fehlen.

Im Zusammenhang mit den europäischen Eichen machte Saporta folgende Beobachtungen: Die ältesten Eichen erscheinen in der Gelinden-Flora des Eozäns und stellen sogleich verschiedene Typen dar. Seiner Auffassung nach musste im Eozän und auch später in der europäischen Flora die *Erythrobalanus*-Sektion vorkommen, deren rezente Arten ausschliesslich in Amerika zu finden sind; die Eichen des *Ilex*- und *Cerris*-Typs treten im Miozän auf. Die *Lepidobalanus*-Sektion erscheint ebenfalls im Miozän und verbreitet sich auf der nördlichen Halbkugel.

Resvoll (in Schimper-Faber: Pflanzengeographie, p. 484) beobachtete auf den westjavanischen Eichenarten Knospen und Knospenschutz, die denen der gemässigten Zone gleichen. Die Knospe von *Qu. pseudomolucca* Blume z. B. ist der von *Qu. robur* L. ähnlich. Auf anderen javanischen Arten, z. B. bei *Qu. pallida* Blume und *Qu. acuminatissima* A. Dc., finden wir behaarte

Knospenschuppen vor. Für die gesamte Eichengattung ist i. allg. die Ruheperioden-Knospenbildung charakteristisch. Dies lässt darauf schliessen, dass sich die Eichen in der gemässigten Zone entwickelt und die tropischen immergrünen Arten den Knospenschutz von ihren in der gemässigten Zone lebenden Ahnen geerbt haben. Andererseits ist es unbestreitbar, dass unter den rezenten Eichen die in den Tropen heimischen sowohl hinsichtlich ihrer Blätter als auch anderer morphologischer Merkmale (Frucht- und Blütenbildung, innerer anatomischer Aufbau) von urtümlichem Charakter und die gelappt-blättrigen Arten der gemässigten Zone jünger sind. Dieser scheinbare Widerspruch lässt sich folgendermassen erklären. Die sich in der gemässigten Zone entwickelten Eichen mochten zu Beginn des Tertiärs oder noch früher auf der ganzen nördlichen Halbkugel, also auch unter niedrigeren Breitegraden, eine grosse Verbreitung erreicht haben (die ungarländischen Eozän- und Oligozän-Schichten enthalten auch *Castanopsis*-Blätter und solche des *Pasania*-Typs in grosser Zahl). Später sind dann die urtümlichen *Quercus*-Arten infolge der ständigen Klimaänderungen überall — mit Ausnahme des Malaiischen Archipels sowie der Umgebung der Bucht von Mexiko und Kaliforniens — ausgestorben. Die Entwicklung der gelapptblättrigen Eichen und ihre Verbreitung in der gemässigten Zone erfolgte in der neueren Zeit. Diese Beobachtungen bekräftigen die Theorie von KRISTOFOWITSCH über die Schwankungen der Erdachse, wonach die beiden Knotenpunkte, in denen das Klima seit der Kreidezeit unverändert blieb, gerade in den erwähnten Gebieten lagen.

Obwohl ein grosser Teil der fossilen Eichen auch allein auf Grund der Blattabdrücke in das System der rezenten *Quercus*-Arten eingereiht werden kann, bedarf die Anwendbarkeit dieses Systems in der Paläobotanik dennoch einer Überprüfung.

Die Blätter der Arten, die als Glieder der *Virentes*-Subsektion zur *Lepidobalanus*-Sektion gehören, können von denen der der *Erythrobalanus*-Sektion zugeordneten Arten, die ähnliche Nervatur und Formen aufweisen, nur schwer unterschieden werden. Diese Ähnlichkeit haben schon mehrere Forscher bemerkt, doch erblickt z. B. CAMUS darin nur eine Analogie. Dieser Wissenschaftler baut — ebenso wie die übrigen, rezente Arten bearbeitenden *Quercus*-Systematiker — sein System hauptsächlich unter Zugrundelegung der Blüten- und Fruchtbildung auf, von der Blattmorphologie wird höchstens als Ergänzung Gebrauch gemacht. Dem Paläobotaniker stehen aber in erster Reihe Blattabdrücke zur Verfügung.

Im Laufe der auf die Fossilien der *Quercus*-Gattung gerichteten Untersuchungen tauchte mehrmals die Frage auf, ob die im morphologischen Aufbau der Blätter wahrnehmbare Ähnlichkeit als blosse Analogie angesehen werden darf. Die Blattstruktur mehrerer, auf Grund der Blütenstruktur abgesonderter Gruppen zeigt nämlich eine zweifellose Verwandtschaft an und ihre Entwicklung vollzog sich in demselben Gebiet. So kommen z. B. die zur *Virentes*-

Subsektion der *Lepidobalanus*-Sektion sowie zur *Erythrobalanus*-Sektion gehörenden Arten (*Qu. palaeovirens* Andreánszky und *Qu. pseudoilex* Kov. sowie *Qu. neriifolia* A. Br. und *Qu. lauroides* Andreánszky) in der sarmatischen Stufe in Ungarn, ihre rezenten Verwandten jedoch heute in Nordamerika im Grunde genommen gemeinsam vor, und die Nervatur ihrer Blätter weist eine unbestrittene Ähnlichkeit auf. Wenn nämlich die Aderung eines rezenten Eichenblattes unregelmässig ist und die sekundären Nerven kaum stärker als die tertiären sind, so können wir mit Bestimmtheit annehmen, dass es sich um eine mexikanische oder im atlantischen Gebiet der Vereinigten Staaten heimische Art der *Erythrobalanus*- oder *Lepidobalanus*-Sektion handelt.

Nach Beobachtungen der Verfasserin ist die Nervatur jenes Merkmal, das entscheidend bei der systematischen Einordnung eines Blattes verwendet werden kann. Seine Form nämlich und besonders die Gestaltung des Randes können auch bei ziemlich veränderlichen, den Unwelteinflüssen mehr ausgesetzten und voneinander in jeder Hinsicht fern stehenden Arten ähnlich sein.

Bailey schlägt vor, die Vereinigung der Sektionen *Erythrobalanus* und *Lepidobalanus* — trotz der Unterschiede in der Blütenstruktur — auf Grund der anatomischen Ähnlichkeit durchzuführen (Bailey in Forestry Quart. VIII. pp. 178—185. 1910).

Die südostasiatischen Eichen können wir auch, so wie die nordamerikanischen, auf Grund der regelmässig aufwärts gebogenen Nervatur der Blätter identifizieren.

Den phylogenetischen Wert der Blattstruktur bei den Eichen hat auch Chaney erkannt, als er in seinem unter dem Titel »Evolutionary trends in the Angiospermae« erschienenen Buch folgendes schreibt: Das schönste Beispiel für die Richtung der Entwicklung offenbart sich bei den Eichen in den Änderungen der Grösse, Form und des Randcharakters des Blattes. Das Blatt einer Ureiche der Kreidezeit, z. B. der *Qu. chinkapinensis* Ward, ist klein, oval und mit Ausnahme der in Spitzennähe befindlichen Zähne ganzrandig, der Form nach gehört es daher zum *Cyclobalanopsis*-Typ. Die Gattung *Dryophyllum* war auf der ganzen nördlichen Halbkugel sehr verbreitet, und es haben sich aus ihr mehrere Gattungen der Familie *Fagaceae* entwickelt, sie steht aber der rezenten *Quercus*-Gattung am nächsten. Die aus der Oberkreide Grönlands stammenden Blätter sind verhältnismässig klein, sie haben einen mit kurzen Zähnen besetzten Rand. Die zeitlich nachfolgenden Eichen weisen nach ihrem Blattrand drei Typen auf. Der erste ist ganzrandig und entspricht jenem der rezenten amerikanischen Eichen. Der zweite Typ hat winzige, scharfe, spitze Zähne, gleicht den Blättern der *Dryophyllum*-Arten, ausserdem jenen von zahlreichen rezenten Arten der *Castanopsis*- und *Lithocarpus*-Gattung; er kann eventuell auch die erste Erscheinungsform der *Erythrobalanus*-Sektion darstellen. Schliesslich wurden aus Alaska und Utah Blätter mit kurzen, abgerundeten Zähnen gemeldet, die den *Lepidobalanus*-Arten entsprechen könnten. Aus dem Eozän der Spitzbergen, Grönlands und Alaskas ist *Qu. groenlandica* Heer, mit seichtgebuchtetem, rundgelapptem Blattrand, bekannt. Die Arten mit tiefer gebuchteten Blättern haben sich im Miozän plötzlich verbreitet.

Die Erfahrung zeigt, dass falls ein ausgiebiges Material zur Verfügung steht, die Geschichte einer Gattung und damit eigentlich auch ihr natürliches System schon auf Grund der Blätter zusammengestellt werden kann Hier sei z. B. auf die Geschichte der Gattung *Acer* von Andreánszky hingewiesen. (Andreánszky: Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärflora Ungarns.

Arten	Subsektion	Sektion	Verbreitung der Sektion
Qu. cf. *glauca*	—	—	—
Qu. glaucifolia	—	—	—
Qu. crebrinervia	—	—	—
Cyclobalanopsis sp.	—	—	—
Qu. pseudoalnus	*Cypriotes*	*Cerris*	Asien, Süd- u. Mitteleuropa, Nordafrika
Qu. castanoides	*Macrolepides*		
Qu. equitroiani			
Qu. kubinyii			
Qu. cf. *cerris*	*Eucerris*		
Qu. pontica-miocenica	*Ponticae*	*Mesobalanus*	Asien, Europa
Qu. mediterranea	*Ilex*	*Lepidobalanus*	Asien, Europa, Nordafrika, Amerika
Qu. cf. *ilex*			
Qu. zempléniensis	*Galliferae*		
Qu. cf. *canariensis*			
Qu. rhyolitica	*Sessiliflorae*		
Qu. cf. *dschorochensis*			
Qu. kovátsi			
Qu. pseudoilex	*Virentes*		
Qu. palaeovirens			
Qu. deuterogona	*Proniodeae*		
Qu. pseudofurcinervis			
Qu. cf. *bicolor*			
Qu. cf. *glabrescens*	*Glabrescentes*		
Qu. neriifolia	?	*Erythrobalanus*	Nordamerika
Qu. alexejevii	*Skinneriae*		
Qu. lauroides	*Phellos*		
Qu. cf. *phellos*			

Rezente verwandte Art u. ihre Verbreitung		Untergattung
Qu. glauca	Japan Korea	*Cyclobalanopsis*
Qu. glauca	Taiwan, China	
?	Ostasien	
	Malaiischer Archipel	
?	Malaiischer Archipel	
Qu. alnifolia	Zypern	*Euquercus*
Qu. castaneaefolia	Kaukasus Nordpersien	
Qu. trojana	Südosteuropa Kleinasien	
Qu. libani	Kleinasien	
Qu. cerris	Europa, Westasien	
Qu. pontica	Kleinasien	
Qu. ilex	Mittelmeerraum	
Qu. ilex	Mittelmeerraum	
Qu. mirbeckii	Westl. Mittelmeerraum	
Qu. mirbeckii	Westl. Mittelmeerraum	
?	?	
Qu. dschorochensis	Kleinasien, Türkei	
Qu. petraea	Europa	
Qu. minima	Südatlantisches Nordamerika	
Qu. virginiana	Nordamerika	
Qu. montana	Nordamerika	
?	?	
Qu. bicolor	Nordamerika	
Qu. glabrescens	Mexiko	
?	?	
Qu. skinneri	Mexiko	
Qu. laurifolia	Südl. Nordamerika	
Qu. phellos	Südöstl. Vereinigte Staaten	

Jahrb. Ung. Geol. Anst. 44. 1. 1955. 198 p.; ANDREÁNSZKY: Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. Budapest. 1959. 156 p.)

Diese Untersuchungen müssen noch auch auf Floren, die älter als die sarmatischen sind, erweitert werden, um das richtige phylogenetische System der Gattung Eiche ausarbeiten zu können.

LITERATUR

1. ANDREÁNSZKY, G. (1954): Ősnövénytan (Paläobotanik) Budapest.
2. ANDREÁNSZKY, G.—KOVÁCS, E. (1955): Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärfloren Ungarns. — Jahrb. Ung. Geol. Anst. **44**. 1.
3. ANDREÁNSZKY, G. (1959): Die Flora der sarmatischen Stufe in Ungarn. — Budapest.
4. ANDREÁNSZKY, G.: Ergänzungen zur Kenntnis der sarmatischen Flora Ungarns. I. — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. pars. bot. (Im Druck).
5. CAMUS, A. (1936—1954): Les chênes. T. I. II. III. Atlas I. II. III. — Paris.
6. CHANEY, R. W. (1949): Evolutionary trends in the Angiosperms (in: Jepsen—Simpson—Mayr: Genetics, Paleontology and Evolution) — University Press, Princeton, 190—201.
7. CZECZOTT, H. (1951): The middle-miocene flora of Zalesce near Wisniowiec. II. — Acta Geol. Polon. **3**. 349—445.
8. DEPAPE, G. (1922): Flore pliocene de la vallée du Rhône. — Ann. d. sc. nat. ser. 10. **4**. Paris. 73—248.
9. ENGELHARDT, H. (1908): Über Tertiärpflanzen v. Himmelsberg bei Fulda. — Abh. d. Senckenb. naturf. Gesellsch. **20**/3. 249—305.
10. ENGLER, A.—PRANTL, K. (1894): Pflanzenfamilien. III/1. — Leipzig. 48—58.
11. ETTINGSHAUSEN, C. (1853): Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora von Tokay. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien. math. nat. Kl. **11**. 779—816.
12. ETTINGSHAUSEN, C. (1852): Fossile Pflanzenreste aus dem trachytischen Sandstein von Heiligenkreutz. — Abh. K. K. Geol. Reichsanst. **3**. 1—14. Wien.
13. HEER, O. (1855—1883): Flora tertiaria Helvetiae. I. II. III. — Winterthur.
14. KOVÁCS, É. (1958): Összehasonlító flóra- és vegetációtanulmányok Bánhorváti és környékének szarmatakorú növénymaradványai alapján (Vergleichende Floren- und Vegetationsstudien auf Grund der sarmatischen Pflanzenreste von Bánhorváti und Umgebung) — Földt. Közl. **87**. 425—446.
15. KOVÁTS, GY. (1856): Fossile Flora von Tállya. — Arb. Ung. Geol. Ges. **1**. Budapest. — 39—52.
16. KRYSTHOFOVICH, A. N. (1956): Palaeobotanica I.
17. RÉROLLE, L. (1884—1885): Flore fossile de Cerdagne. — Rev. Sc. Nat. Montpellier **3**. sér. t. 4.
18. SAPORTA, G. (1877): Preliminaires d'une étude des Chênes européens vivants et fossiles comparés. — C. R. A. S. **84**. 244. 287.
19. SCHENCK, C. A. (1922): Vegetationsbilder aus d. Sierra de Mixteca, Mexiko. — Veg.-Bild. 14. R. 5—6 H.
20. SCHIMPER, W. PH. (1869—74): Traité de Paléontologie Végétale I. II. III. Paris.
21. SCHIMPER—FABER (1935): Pflanzengeographie. — Jena.
22. SCHWARZ, O. (1939): Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes. — Repert. Spec. Nov. Berlin-Dahlem.
23. TRELEASE, W. (1918): The ancient oaks of America.— Brooklyn Bot. Gard. Mem. I. 492.
24. UNGER, F. (1847): Chloris protogaea. — Leipzig.
25. UNGER, F. (1854): Die fossile Flora von Gleichenberg. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. math. nat. Kl. 7.
26. UNGER, F. (1869): Geologie d. europäischen Waldbäume. — Graz. 34.

EINIGE FAKTOREN DES ZELLENWACHSTUMS IN DEN MAISWURZELN

Von

M. Maróti

PFLANZENPHYSIOLOGISCHES INSTITUT (BUDAPEST)
UND BIOLOGISCHE STATION (ALSÓGÖD) DER LORÁND EÖTVÖS UNIVERSITÄT

(Eingegangen am 30. Mai 1962)

Die Entwicklung der pflanzlichen Organe setzt sich aus dem Wachstum (der Streckung oder Expansion bzw. Vergrösserung), der Teilung und Differenzierung der Zellen zusammen [2, 4, 6, 8]. Diese Prozesse bei der Pflanze gesondert zu beobachten oder experimentell zu separieren ist eine schwierige Aufgabe, da sie ineinander fliessen [2, 3, 8]. Von den Ursachen, die sie auslösen, sind bereits mehrere bekannt, doch sämtliche Faktoren und Mechanismen noch bei weitem nicht aufgedeckt. Denken wir nur an die Wirkungen der Auxine oder der neuestens erkannten Gibberelline und des Kinetins. Die Rolle der das Zellenwachstum unmittelbar herbeiführenden Substanzen — z. B. Wasser, Proteine — und der an ihrer Synthese beteiligten Nukleinsäuren (NS) ist auch nicht völlig geklärt, da die Natur letzterer und ihre auf die Entstehung der Proteine ausgeübte Wirkung der Erkenntnis erst jetzt allmählich zugänglich werden [1, 7, 9, 10, 11, 15, 17, 18].

Dem Wachstum und der Differenzierung der Zellen will unter anderem die Brown-Schule [2, 3, 4, 5] von einem neuen Blickpunkt nahekommen, indem sie den Entwicklungsmechanismus der Wurzelzellen analysiert und zwischen ihrem Expansionsrhythmus einerseits und dem Protein bzw. der Ribonukleinsäure (RNS) anderseits einen Zusammenhang zu finden vermeint, im Gegensatz zur älteren Auffassung, wonach während des Zellenwachstums nicht immer eine Plasma- bzw. Proteinsynthese wahrzunehmen ist [2, 21]. Die seit mehreren Jahren laufenden Untersuchungen des Verfassers bekräftigen ebenfalls diese Erkenntnis, bringen aber auch die Rolle der Desoxyribonukleinsäure (DNS) in ein neues Licht [13]. In der hier vorgelegten Arbeit sollen die Ergebnisse jener Analysen dargeboten werden, die an Wurzelzellen einer Heterosismaissorte und ihrer Eltern durchgeführt wurden. Diese weisen teils auf einen gewissen Faktor des Zellenwachstums hin und geben andererseits auch über den Stoffwechselzustand der Varianten Aufschluss.

Material und Methode

In den Analysen dienten der mit »Mv_1« bezeichnete Heterosismais (*Zea mays*) sowie die zu seiner Herstellung benutzten Stämme ($WF_9 \times M_{14}$) und ($C_5 \times O_{14}$) als Untersuchungs-

material. Erstere erhielt die Bezeichnung »3C«, ihre Eltern figurieren als die Varianten »3« bzw. »C«.

Die selektierten Körner wurden in destilliertes Wasser enthaltenden PETRI-Schalen, in einem dunklen Thermostat bei 27° C (±1°) eingekeimt. Von den Keimlingswurzeln wurden gleich lange ausgewählt und aus diesen von der Spitze basiswärts 10 Scheiben von je 1 mm Stärke und eine 5-mm-Scheibe mit einem hierzu geeignetem Apparat [14] geschnitten. Bei jeder Scheibe wurden das Gewicht, der Gehalt an Nukleinsäure-Phosphor (NS-P), Protein-Nitrogen (PN) und die Zahl der Zellen ermittelt.

Zur Feststellung der Zellenzahl diente das bekannte Verfahren von BROWN und Mitarbeiter [3, 5]. Die Phosphorfraktionen der Nukleinsäuren (RNS-P und DNS-P) wurden nach der Methode von OGUR-ROSEN [16] auf Grund des Phosphorgehaltes, der Stickstoff nach dem von KELLEY bzw. THOMPSON und Mitarbeitern entwickelten Verfahren [12,20] bestimmt. Als Protein-Stickstoff wurde die Differenz von Gesamt- und von in 96%igem Alkohol löslichem N [20], als Gesamtmenge an NS-P die Summe der beiden Fraktionen berechnet. Der Wassergehalt (das Zellvolumen) ergab sich aus der Differenz von Frisch- und Trockengewicht [2, 4].

Die die Wurzelscheiben repräsentierenden absoluten Zahlen stellen Durchschnittswerte von vier Parallelversuchen dar und wurden auch statistisch geprüft [19]. Die in den einzelnen Scheiben gemessenen Werte wurden auch auf eine Zelle berechnet und graphisch veranschaulicht.

Für die technische Hilfe sei ESTHER NÁDASSY herzlichst gedankt.

Versuchsergebnisse

Die in den Wurzelscheiben der Varianten gemessenen absoluten Werte sind in den Tabellen 1 bis 3 zusammengefasst.

Das Frischgewicht der Scheiben kann beim untersuchten Material als gleichbleibend betrachtet werden, daraus lässt sich im Grunde genommen auf die Konstanz des Durchmessers, also der Stärke der Wurzel schliessen. Zwischen den beiden Elternvarianten besteht eine Differenz von etwa 20%. Die Hybride »3C« übertrifft auch die einen höheren Wert aufweisende Variante »C«, was auch im durchschnittlichen Scheibengewicht der untersuchten Wurzelstücke zum Ausdruck kommt. Das Gewicht des trockenen Materials bleibt durchwegs unter 10% des Frischgewichts.

Die Menge der Nukleinsäuren (NS) nimmt bei der Hybride mit wachsender Entfernung von der Wurzelspitze allmählich ab, u. zw. beim RNS-P etwa auf ein Viertel, beim DNS-P auf ein Siebentel des in der 1. Scheibe gefundenen Wertes. Bei den Elternvarianten ist ebenfalls ein Rückgang ähnlichen Ausmasses zu verzeichnen, der besonders nach 10 mm auffallend in Erscheinung tritt. In den einzelnen Zonen der Wurzel weist RNS-P immer ein höheres Gewicht als DNS-P auf. Von den drei Varianten enthalten die Hybride und der Elternpartner »C« im grossen und ganzen gleiche Mengen an NS-P je Scheibe, beim anderen Kreuzungspartner (»3«) ist jedoch fast das Doppelte anzutreffen.

Auch im Stickstoffgehalt erwies sich die Variante »3« den beiden anderen um das Zweifache überlegen. Das Verhältnis von löslichem und Protein-N stellt sich im Durchschnitt auf 1 : 6. Auch hier nehmen die Werte i. allg. mit steigender Entfernung von der Wurzelspitze ab.

Die Zellenzahl der 1-mm-Scheiben verringert sich allmählich und geht etwa auf 1/20 der auf der Spitze vorhandenen Menge zurück. Die Abnahme

grossen Ausmasses erfolgt bis zum 6. mm, nachher ist nur mehr ein geringer Rückgang zu verzeichnen (Abb. 1).

Die auf eine Zelle berechneten — graphisch dargestellten — Werte sagen über die in den Zellen eingetretenen Änderungen mehr aus als die absoluten Zahlen.

Die auf die Zelle berechneten Stoffwechselweiser zeigen vortrefflich, wie sich der Zustand der einzelnen Zellen von der Wurzelspitze basiswärts ändert.

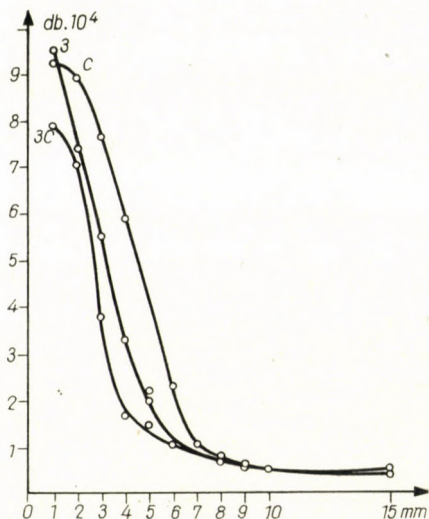



Abb. 1. Zellenzahl in Wurzelscheiben von Maiskeimlingen *(Zea mays)*. Ordinate: Zahl der Zellen; Abszisse: Entfernung von der Wurzelspitze in mm. Bezeichnungen: »3C« = Hybridmais »Mv_1«; »3« = Elternpartner ($WF_9 \times M_{14}$) ♂ der Hybride »3C«; »C« = Elternpartner ($C_5 \times O_{14}$) ♀ der Hybride »3C«

Die Kurve ihres Frischgewichts und des ihre Grösse besser zum Ausdruck bringenden Volumens verläuft nahezu parallel mit der Kurve der (abnehmenden) Zellenzahl (Abb. 2). Auf dem geprüften Wurzelabschnitt nimmt das Gewicht bzw. Volumen der Zellen 14- bis 20fach zu. Der intensive Anstieg entfällt auf die Strecke vom 3. bis 10. mm. Die Zunahme des Trockengewichts der Zellen ist von ähnlichem Gepräge, jedoch von geringerem Masse, da sie bloss etwa das Vierzehnfache beträgt (Abb. 3). Auch hier steigen die Werte erst langsam an, erhöhen sich intensiv nach dem 3. mm und klingen nach 10 mm ab. Die Daten der drei Varianten liegen ziemlich nahe zueinander, nur das Volumen der Zellen ist bei der Hybride »3C« grösser.

Die Änderungen des mit dem Wachstum der Zellen in indirektem Zusammenhang stehenden DNS-P wie auch des RNS-P, der das Zellenwachstum unmittelbar beeinflusst, sind ebenfalls interessant (Abb. 4 und 5). Das Verhältnis von RNS-P zu DNS-P ist ungefähr 2 : 1. Die Menge der Nukleinsub-

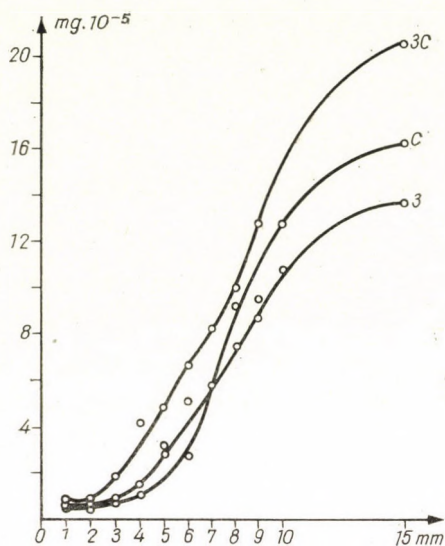



Abb. 2. Der auf eine Zelle berechnete Wassergehalt (Volumen) in Wurzelscheiben von Maiskeimlingen *(Zea mays)*. Ord.: Wassergehalt; Absz.: Entfernung von der Wurzelspitze (mm); Bezeichnungen: wie bei Abb. 1

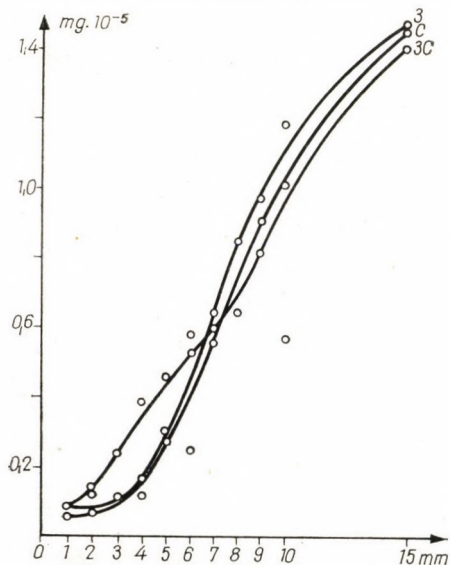



Abb. 3. Das auf eine Zelle berechnete Trockengewicht in Wurzelscheiben von Maiskeimlingen *(Zea mays)*. Ord.: Trockengewicht; Absz.: Entfernung von der Wurzelspitze (mm). Bezeichnungen: wie bei Abb. 1

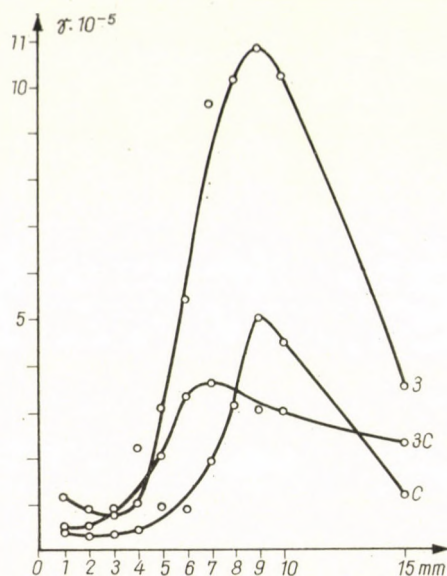



Abb. 4. Der auf eine Zelle berechnete RNS-P-Gehalt in Wurzelscheiben von Maiskeimlingen (*Zea mays*). Ord.: RNS-P-Gehalt; Absz.: Entfernung von der Wurzelspitze (mm). Bezeichnungen: wie bei Abb. 1

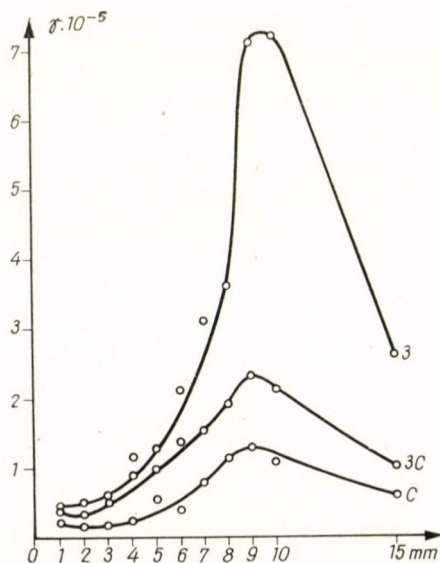



Abb. 5. Der auf eine Zelle berechnete DNS-P-Gehalt in Wurzelscheiben von Maiskeimlingen (*Zea mays*). Ord.: DNS-P-Gehalt; Absz.: Entfernung von der Wurzelspitze (mm). Bezeichnungen: wie bei Abb. 1

stanzen steigt in den Zellen der Wurzelspitze (vom 0 bis 4. mm) langsam an, nimmt dann (vom 4. bis zum 9. mm) rapid zu und fällt beim 9. bis 10. mm wieder ab. Man kann also auf der Wurzel drei Zonen unterscheiden. Von den drei Varianten weist die Elternsorte »3« die höchsten Werte auf, während die Kurve der Hybride (»3C«) zwischen denen ihrer Eltern liegt.

Die mengenmässige Gestaltung des auf die Zelle bezogenen Protein-Stickstoffs weist ein ähnliches Gepräge wie bei den Nukleinsubstanzen auf

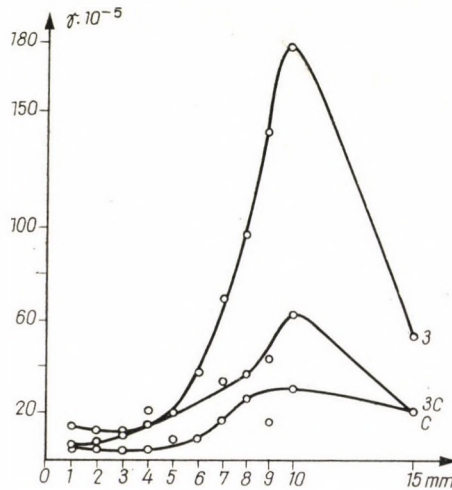



Abb. 6. Der auf eine Zelle berechnete Protein-N-Gehalt in Wurzelscheiben von Maiskeimlingen *(Zea mays)*. Ord.: Protein-N-Gehalt; Absz.: Entfernung von der Wurzelspitze (mm). Bezeichnungen: wie in Abb. 1

(Abb. 6). Die 3 Zonen sind auch hier gut zu unterscheiden. Die Hybride nimmt auch hinsichtlich ihres Gehalts an Protein-N eine Mittelstelle ein. Die Variante »3« enthält besonders in der zweiten Zone (vom 4. bis zum 9. mm) um etwa 100% mehr Nukleinsubstanzen und Protein-N als die beiden anderen.

Die Zunahme der in den Zellen gemessenen RNS-P- und Protein-N-Mengen weist eine interessante Parallelität auf (Abb. 7 bis 9). Ihre Wachstumskurve steigt nach einer langsamen Anfangserhöhung schnell an und nimmt dann wieder ab. Sogar die DNS-P-Kurve zeigt einen ähnlichen Verlauf (Abb. 5). Diese Erscheinungen können teils mit dem Wachstumstempo der Zellen, mit ihrer Teilungsintensität und Differenzierung in Zusammenhang gebracht werden. Bei allen drei Varianten kommt dieselbe Gesetzmässigkeit zur Geltung, bloss in den quantitativen Werten zeigen sich Unterschiede. Die Hybride nimmt auch diesbezüglich eine Mittelstelle zwischen ihren Eltern ein.

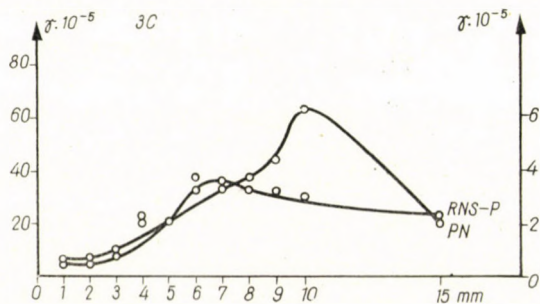
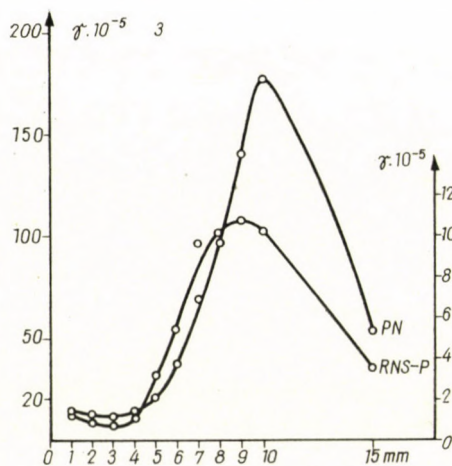
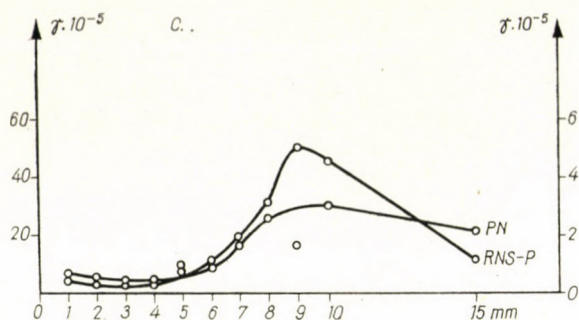



Abb. 7 bis *9*. Der auf eine Zelle berechnete Gehalt an RNS-P und Protein-N in Wurzelscheiben von Maiskeimlingen *(Zea mays)*. Ord.: Protein-N (links) und RNS-P (rechts); Absz.: Entfernung von der Wurzelspitze; Bezeichnungen: wie bei Abb. 1

Besprechung der Versuchsergebnisse

Die bei der Analyse der Wurzeln von Maiskeimlingen gewonnenen Resultate stimmen — sowohl was die Zahl, das Gewicht und den Phosphor- bzw. Stickstoffgehalt der Zellen in den einzelnen Scheiben betrifft, wie auch hinsichtlich der auf eine Zelle berechneten Werte — auch der Grössenordnung nach gut mit den bei Mais erhaltenen Angaben anderer Autoren überein [8, 9, 10, 15, 18]; sie können also als reale Ergebnisse betrachtet werden.

Die Änderungen von Zahl, Gewicht, Volumen, Nukleinsäure-, -Phosphor- und Protein-Stickstoffgehalt der Zellen in den 1 mm dicken Wurzelscheiben führten zu folgenden Überlegungen. Die aus dem Urmeristem an der Wurzelspitze entstandenen Zellen durchlaufen eine stetige Umwandlung (Teilung, Wachstum oder Expansion und Differenzierung), während sich ihre Entfernung von der Wurzelspitze bedeutend erhöht. Nach den in Spitzennähe vor sich gehenden Teilungen findet sofort eine Expansion der Zellen statt, die durch eine erhebliche Vergrösserung des Volumens begleitet wird. Im Untersuchungsmaterial betrug dieser Anstieg in 10 bis 15 mm Entfernung von der Spitze das Fünfzehn- bis Zwanzigfache des Ausgangswertes. Der Volumzuwachs ergibt sich in erster Reihe aus der Wasseraufnahme, doch ist — wie aus den Trockensubstanzwerten ersichtlich (Abb. 3) — auch die Zunahme der Zellwand-, Zytoplasma- und Zellkernsubstanz bedeutend. In den Zellen geht also ein »echtes« Wachstum vor sich [2, 4], dessen Grad dem Anstieg des Gehalts an Protein-Stickstoff und Nukleinsäure-Phosphor proportional ist; diese können also als Massstab des Zellwandwachstums aufgefasst werden, wofür auch das Untersuchungsmaterial als Beweis dient. Das Zellenwachstum ist in Wirklichkeit zugleich Zellentwicklung, die sich nicht nur morphologisch, sondern auch metabolisch von dem sog. urmeristematischen System unterscheidet. Die Zelle beginnt unverzüglich zu wachsen, sobald sie aus dem Meristem hervorgegangen ist. Dieses Wachstum weist anfangs ein langsames Tempo auf, das in den untersuchten Maiswurzeln bis zum 4. mm dauert, später sich jedoch (vom 4. bis zum 9. mm) beschleunigt und nach Erreichung einer maximalen Geschwindigkeit (nach 10 mm) wieder langsamer wird. Diesen Prozess kann man nach Brown [2] so auffassen, dass das langsame Wachstum die sog. Induktionsphase, die intensive Zellenexpansion die metabolische und ihr Abklingen die stagnierende Phase darstellt. Für das Aufeinanderfolgen dieser Phasen, die bei der Wurzel in den hinter der Spitze basiswärts liegenden Zonen in Erscheinung treten, zeugen auch jene Versuche, die mit aus Erbsenwurzeln geschnittenen, 1 mm dicken Scheiben in 2%iger Saccharose angestellt wurden. Das Wachstum der Zellen entsprach der Lage, die die Scheiben in der Wurzel innehatten: die in der Induktionsphase (1 bis 2 mm von der Spitze) befindlichen begannen kaum oder nur verspätet, die der metabolischen Phase (vom 3. bis 6. mm) dagegen rasch zu wachsen, während

die von der Spitze noch weiter entfernten wieder ein langsames Wachstum aufwiesen. Die Zellen verhielten sich also im Nährsubstrat auf dieselbe Weise wie sie in der Wurzel verblieben gewachsen wären. Dieses Wachstum wird natürlich von der Menge und Beschaffenheit der Zellkomponenten sowie vom Wirksamkeitsgrad der katalytischen Systeme, z. B. von der Aktivität der verschiedenen enzymatischen Systeme bestimmt. Diese Aktivität gestaltet sich mit wachsender Entfernung der Zellen von der Spitze unterschiedlich [2, 15]; sie kommt in der meristematischen Zelle anders zur Geltung als in der erweiterten bzw. ihr Wachstum abschliessenden Zelle. Die Ursache der Veränderung ist noch nicht völlig bekannt, und mutmasslich nicht durch eine einzige Substanz bedingt, sondern wird durch das entsprechend proportionierte Vorhandensein von Stoffsystemen hervorgerufen, obwohl gewisse Substanzen — wie z. B. Auxine, das Kinetin usw. — anscheinend auch allein das Wachstum auslösen können. Der Protein-N und die Nukleinsubstanzen gehören jedenfalls dem System der wachstuminduzierenden Stoffe an [1, 6, 11, 17].

Die Ergebnisse der hier dargelegten Analysen über die Gewichtszunahme der Wurzelzellen, sowie die quantitativen Änderungen des Protein-Stickstoff- und Nukleinsäure-Phosphorgehalts haben die von Brown [2] formulierte Theorie der Zellentwicklung in vollem Masse bestätigt. Der zwischen dem Zellenwachstum einerseits und dem Protein-N- bzw. RNS-P-Gehalt andererseits bestehende enge Zusammenhang, der auch bei den Erbsenwurzeln nachgewiesen wurde, konnte gleichfalls bestätigt werden.

Die Untersuchungen führten ferner zur Feststellung, dass das gegenseitige Verhältnis der RNS-P- und Protein-N-Werte als Massstab des Wachstums der Wurzelzellen betrachtet werden kann (Abb. 7 bis 9). Solange nämlich die Zunahme dieser Verbindungen die gleiche Tendenz aufweist und demzufolge das Verhältnis ihrer Werte konstant bleibt (d. h. ihre Kurven nahezu parallel verlaufen), hält das Wachstum der Zellen an. Wo sich aber ihr gegenseitiges Verhältnis (d. h. die Richtung der Kurven) ändert, wird das Wachstum der Zellen langsamer oder hört gänzlich auf (nach 9 mm). Auch die Gestaltung der DNS-P-Mengen scheint dem Zellenwachstum proportional zu sein, was bei der Erbse nicht beobachtet wurde [2]. Da jedoch anderseits die Menge des DNS-P von den Spitzenzellen basiswärts zunimmt, kann die Theorie über die quantitative Konstanz dieser Substanz in der Zelle auch durch dieses Untersuchungsmaterial nicht bekräftigt werden (Abb. 5). Dies wurde bereits bei einem anderen Material aufgezeigt [13] und neuestens auch von Chayen [7] sowie von Sunderland und Mitarbeitern [18] an Pflanzen höherer Ordnung beobachtet.

Von den drei Varianten wies in bezug auf die untersuchten Substanzen der Elternpartner »3« die höchsten Mengen auf, der die Werte der zwischen den beiden Kreuzungspartnern stehenden Hybride manchmal sogar um 100% übertraf (Abb. 4 bis 6). Die bei der Produktion zweifellos in Erscheinung

Tabelle 1

Substanzgehalt der Wurzelscheiben von Keimlingen des Hybridmaises (Zea mays) »Mv_1« (»3C«)

(M = arithm. Mittel; δ = Standardabweichung; m = durchschn. Fehler d. Mittelwerts)

Entfernung von der Wurzelspitze mm		Frischgewicht	Trockengewicht	RNS-P	DNS-P	Gesamt-N	Lösliches N	Protein-N
		mg	mg	γ				
0— 1	M	0,843	0,074	0,418	0,341	5,323	0,711	4,612
	δ	±0,052	±0,024	±0,081	±0,035	±0,061	±0,121	
	m	0,029	0,014	0,047	0,020	0,035	0,070	
1— 2	M	0,762	0,105	0,367	0,261	4,900	0,507	4,393
	δ	±0,117	±0,030	±0,077	±0,054	±0,212	±0,038	
	m	0,067	0,017	0,044	0,031	0,123	0,022	
2— 3	M	0,848	0,091	0,324	0,219	4,566	0,609	3,957
	δ	±0,103	±0,022	±0,070	±0,019	±0,236	±0,055	
	m	0,059	0,013	0,040	0,011	0,137	0,032	
3— 4	M	0,793	0,067	0,374	0,201	4,190	0,545	3,695
	δ	±0,061	±0,022	±0,083	±0,043	±0,092	±0,051	
	m	0,035	0,013	0,048	0,025	0,053	0,029	
4— 5	M	0,814	0,070	0,305	0,192	3,583	0,570	3,013
	δ	±0,089	±0,018	±0,026	±0,036	±0,143	±0,123	
	m	0,051	0,010	0,015	0,021	0,082	0,071	
5— 6	M	0,797	0,058	0,368	0,154	4,681	0,564	4,117
	δ	±0,096	±0,021	±0,053	±0,035	±0,176	±0,022	
	m	0,055	0,012	0,031	0,020	0,102	0,012	
6— 7	M	0,844	0,057	0,342	0,146	3,758	0,560	3,198
	δ	±0,085	±0,021	±0,029	±0,030	±0,082	±0,120	
	m	0,044	0,012	0,016	0,017	0,047	0,069	
7— 8	M	0,909	0,055	0,272	0,162	3,540	0,405	3,135
	δ	±0,108	±0,024	±0,057	±0,039	±0,043	±0,088	
	m	0,062	0,014	0,033	0,022	0,025	0,051	
8— 9	M	0,889	0,053	0,199	0,155	3,150	0,316	2,834
	δ	±0,075	±0,021	±0,019	±0,036	±0,070	±0,082	
	m	0,043	0,012	0,011	0,021	0,040	0,059	
9—10	M	0,967	0,059	0,150	0,107	3,358	0,234	3,124
	δ	±0,089	±0,024	±0,027	±0,013	±0,395	±0,076	
	m	0,051	0,014	0,016	0,007	0,228	0,044	
10—15	M	4,974	0,319	0,525	0,240	5,600	0,711	4,889
	δ	±0,421	±0,117	±0,089	±0,050	±0,565	±0,121	
	m	0,243	0,067	0,051	0,029	0,372	0,070	
Durchschn.:		0,847	0,069	0,311	0,192	4,104	0,502	3,602

Tabelle 2

Substanzgehalt in den Keimlingswurzelscheiben der zur Herstellung des Hybridmaises (Zea mays) »Mv_1« benützten Variante ($WF_9 \times M_{14}$) ♀ (»3«)

(M = arithm. Mittel; δ = Standardabweichung;
m = durchschn. Fehler d. Mittelwerts)

Entfernung von der Wurzelspitze mm		Frischgewicht	Trockengwicht	RNS-P	DNS-P	Gesamt-N	Lösliches N	Protein-N
		mg	mg	γ				
0— 1	M	0,580	0,057	1,202	0,435	15,250	1,666	13,584
	δ	±0,012	±0,003	±0,026	±0,000	±0,250	±0,053	
	m	0,008	0,002	0,018	0,000	0,177	0,042	
1— 2	M	0,539	0,053	0,705	0,382	11,250	1,544	9,706
	δ	±0,005	±0,009	±0,209	±0,006	±0,250	±0,013	
	m	0,003	0,006	0,020	0,004	0,177	0,009	
2— 3	M	0,596	0,058	0,414	0,332	7,750	1,470	6,280
	δ	±0,003	±0,008	±0,032	±0,060	±0,250	±0,000	
	m	0,002	0,006	0,023	0,042	0,178	0,000	
3— 4	M	0,582	0,058	0,355	0,292	6,250	1,443	4,807
	δ	±0,008	±0,013	±0,026	±0,010	±0,250	±0,026	
	m	0,005	0,009	0,018	0,007	0,177	0,018	
4— 5	M	0,643	0,062	0,635	0,257	5,375	1,235	4,140
	δ	±0,033	±0,029	±0,000	±0,007	±0,125	±0,000	
	m	0,023	0,020	0,000	0,004	0,088	0,000	
5— 6	M	0,635	0,063	0,596	0,236	5,250	1,170	4,080
	δ	±0,050	±0,007	±0,008	±0,013	±0,258	±0,058	
	m	0,035	0,003	0,006	0,009	0,177	0,033	
6— 7	M	0,601	0,060	0,890	0,288	7,250	0,783	6,427
	δ	±0,018	±0,007	±0,020	±0,006	±0,250	±0,060	
	m	0,013	0,004	0,014	0,004	0,177	0,034	
7— 8	M	0,654	0,066	0,785	0,282	8,250	0,803	7,447
	δ	±0,011	±0,012	±0,009	±0,012	±0,258	±0,108	
	m	0,008	0,008	0,006	0,008	0,178	0,062	
8— 9	M	0,630	0,063	0,705	0,462	9,250	1,244	9,125
	δ	±0,067	±0,006	±0,000	±0,007	±0,250	±0,221	
	m	0,048	0,004	0,000	0,005	0,177	0,127	
9—10	M	0,694	0,067	0,588	0,415	11,250	1,030	10,220
	δ	±0,011	±0,022	±0,000	±0,005	±0,259	±0,212	
	m	0,008	0,015	0,000	0,003	0,177	0,122	
10—15	M	3,604	0,345	0,846	0,620	14,250	1,588	12,662
	δ	±0,070	±0,114	±0,023	±0,015	±0,259	±0,000	
	m	0,049	0,081	0,016	0,010	0,178	0,000	
Durchschn.:		0,555	0,055	0,687	0,338	8,712	1,238	7,581

Tabelle 3

Substanzgehalt in den Keimlingswurzelscheiben der zur Herstellung des Hybridmaises (Zea mays) »Mv_1« benützten Variante ($C_{15} \times O_{14}$) ♂ (»C«)

(M = arithm. Mittel; δ = Standardabweichung; m = durchschn. Fehler d. Mittelwertes)

Entfernung von der Wurzelspitze mm		Frisch-gewicht	Trocken-gewicht	RNS-P	DNS-P	Gesamt-N	Lösliches N	Protein-N
		mg	mg	γ				
0— 1	M	0,863	0,086	0,376	0,198	6,391	0,488	5,903
	δ	±0,081	±0,012	±0,099	±0,040	±0,513	±0,086	
	m	0,046	0,008	0,057	0,023	0,303	0,050	
1— 2	M	0,705	0,117	0,300	0,146	5,215	0,427	4,788
	δ	±0,113	±0,041	±0,058	±0,032	±0,133	±0,031	
	m	0,065	0,029	0,033	0,018	0,076	0,018	
2— 3	M	0,780	0,089	0,272	0,170	3,809	0,462	3,447
	δ	±0,158	±0,009	±0,028	±0,032	±0,178	±0,079	
	m	0,091	0,002	0,016	0,018	0,103	0,045	
3— 4	M	0,761	0,075	0,269	0,137	3,023	0,483	2,540
	δ	±0,168	±0,028	±0,018	±0,012	±0,342	±0,055	
	m	0,097	0,019	0,010	0,007	0,198	0,020	
4— 5	M	0,745	0,064	0,196	0,114	2,198	0,494	1,704
	δ	±0,104	±0,021	±0,033	±0,004	±0,684	±0,055	
	m	0,060	0,015	0,019	0,002	0,395	0,031	
5— 6	M	0,705	0,058	0,212	0,095	2,515	0,417	2,098
	δ	±0,018	±0,014	±0,036	±0,003	±0,570	±0,120	
	m	0,010	0,010	0,021	0,001	0,329	0,069	
6— 7	M	0,671	0,059	0,206	0,087	2,087	0,316	1,771
	δ	±0,022	±0,016	±0,008	±0,017	±0,539	±0,082	
	m	0,012	0,011	0,004	0,010	0,311	0,047	
7— 8	M	0,722	0,055	0,227	0,086	2,269	0,338	1,931
	δ	±0,056	±0,015	±0,008	±0,018	±0,075	±0,086	
	m	0,032	0,011	0,004	0,010	0,043	0,050	
8— 9	M	0,630	0,054	0,301	0,078	1,256	0,255	1,001
	δ	±0,047	±0,017	±0,015	±0,021	±0,211	±0,020	
	m	0,027	0,012	0,008	0,012	0,122	0,011	
9—10	M	0,770	0,032	0,257	0,065	1,991	0,255	1,736
	δ	±0,086	±0,004	±0,002	±0,007	±0,604	±0,034	
	m	0,049	0,003	0,001	0,004	0,349	0,019	
10—15	M	4,433	0,366	0,305	0,151	5,760	0,505	5,255
	δ	±0,813	±0,012	±0,020	±0,020	±0,075	±0,041	
	m	0,469	0,008	0,011	0,011	0,043	0,023	
Durchschn.:		0,735	0,069	0,236	0,117	3,084	0,393	2,691

tretenden wirtschaftlichen Vorteile der Hybride (»3C«) können also in den Wurzelzellen nicht herausgestellt werden. Die Ergebnisse der Analyse vermögen aber immerhin Anhaltspunkte zur Partnerauswahl in der Heterosiszüchtung bieten.

Zusammenfassung

Es wurden die Wurzelzellen der in Ungarn allgemein angebauten Hybridmaissorte »Mv_1« bzw. ihrer Elternpartner analysiert und aus dem Wachstum, Protein-Stickstoff- bzw. Nukleinsäure-Phosphorgehalt der Zellen Folgerungen auf ihr Wachstum gezogen. Der Anteil des aus den Nukleinsubstanzen der Zellen stammenden Phosphors und des aus dem Protein herrührenden Stickstoffs kann als Weiser der Zellentwicklung dienen, denn die Konstanz dieses Anteils zeigt das Wachstum der Zellen, seine Veränderung jedoch ihre expansionslose Differenzierung an. Die Untersuchungen haben die mit dem Zellenwachstum einhergehende Plasmazunahme bekräftigt, demgegenüber ist es aber nicht gelungen, mit dem geprüften Material die Konstanz des DNS-P in den Zellen nachzuweisen, was insbesondere in genetischer Hinsicht Beachtung verdient. Die Stoffwechselweiser der Hybride liegen zwischen den entsprechenden Werten der Kreuzungspartner.

LITERATUR

1. Brachet, J. (1957): Biochemical cytology. — Acad. Press, New York.
2. Brown, R. (1959): The regulation of growth and differentiation in the root. (In: W. J. Nickerson: Biochemistry of morphogenesis 76—94.) — Pergamon Press, London.
3. Brown, R.—Broadbent, D. (1950): The development of cells in the growing zones in the root. — J. Exptl. Bot. **1**, 249—263.
4. Brown, R.—Reith, W. S.—Robinson, E. (1952): The mechanism of plant cell growth. — Symp. Soc. Exptl. Biol. **6**, 329—347.
5. Brown, R.—Rickless, P. (1950): A new method for the study of cell division and cell extension with preliminary observation on the effect of temperature and nutrient. — Proc. Roy. Soc. B. **136**, 110—125.
6. Burström, H. (1953): Physiology of root growth. — Ann. Rev. Plant Physiol. **34**, 237—252.
7. Chayen, J. (1960): The localization of desoxyribonucleic acid in cells of the root meristem. — Exptl. Cell Research **20**, 150—171.
8. Erickson, R. O.—Goddard, D. R. (1951): An analysis of root growth in cellular and biochemical terms. — Growth, Symp. **10**, 89—116.
9. Heyes, J. K. (1960): Nucleic acid changes during cell expansion in the root. — Proc. Roy. Soc. B. **152**, 218—230.
10. Holmes, B. E.—Mes, L. K.—Hornsey, S.—Gray, L. H. (1955): The nucleic acid content of cells in the mersitematic elongating and fully elongated segments of roots of Vicia faba. — Exptl. Cell Research **8**, 101—113.
11. Jordan, D. O. (1960): The chemistry of nucleic acids. — Butterworths. London.
12. Kelley, O. J.—Hunter, A. S.—Stergers, A. J. (1946): Determination of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium in plant tissue. — Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed. **18**, 319—322.
13. Maróti, M. (1960): Über den Gehalt der Pflanzenzellen an DNS-P. — Bot. Közl. Budapest. **48**, 182—187.
14. Maróti, M.—Scheuring, M. (1959): Új gyökérkorongvágó műszer (Ein neuer Apparat zum Schneiden von Wurzelscheiben). — Bot. Közl. Budapest. **48**, 18—21.
15. Norris, W. E. Jr.—Harber, E. J.—Butler, J. E. (1959): Cellular respiration in onion root tips. — Bot. Gaz. **120**, 131—137.

16. Ogur, M.—Rosen, G. (1950): The nucleic acids of plant tissues. I. The extraction and estimation of desoxypentose nucleic acids and pentose nucleic acids. — Arch. Biochem. **25**, 262—276.
17. Rudnick, D. (ed.) (1960): Developing cell systems and their control. — Ronald Press, New York.
18. Sunderland, N.—McLeish, J. (1961): Nucleic acid content and concentration in root cells of higher plants. — Exptl. Cell Research **24**, 541—554.
19. Strugger, S. (1949): Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze. — Springer, Berlin.
20. Thompson, J. F.—Steward, J. G. (1952): The analysis of the alcohol insoluble nitrogen of plants by quantitative procedures, based on paper chromatography. I. — J. Exptl. Bot. **3**, 170—187.
21. Ziegler, H. (1961): Zellstreckung und Stoffwechsel (In: Ruhland: Handbuch der Pflanzenphysiologie. Vol. 14. 271—284) Springer Verlag, Berlin.

PHOTOSYNTHETIC INVESTIGATION OF VINE-HYBRIDS

By

MARIA H.-MÉSZÁROS and A. NOVÁK

INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, BUDAPEST, AND STATE FARM, BALATONALIGA

(Received January 20, 1962)

The seedlings of the F_1 generation of hybrid vine seeds originating from pollination with different pollen mixtures and stratified under various conditions were examined together with the comparable control plants. Comparison was based upon the findings of AIZENSTAT [1] from tomate experiments; the features of the male parent varieties are revealed even when the pollen mixture is transferred to the stigma not at the same time but separately according to its components. Hybrids originating from such fertilization are more viable.

Vine-hybrids were dealt with in the years 1958 to 1960 in the trial grounds at Szigetcsép. Hybrid seedlings have been chosen for the examinations so that both in the glasshouse and in conditions of stratification at $+3°$ C F_1 hybrids — originating from the varieties "Erdei Fehér" and "Burgundi" as maternal parents crossed with 1 or 3 kinds of pollen — and their controls were included in the experiment. Pollination was carried out by transferring the various pollens to the stigma at the same time.

Investigations were conducted in the month of August when intensity of photosynthesis [3] and total chlorophyll contents [2] were measured.

The following Table presents the scores for photosynthesis measurement and total chlorophyll contents in the variants examined. Values are invariably the means of 3 parallels.

From the Table it is clear that when the F_1 seedlings from the hybridization of Erdei Fehér with the mixed pollen of the 3 varieties were stratified at 3° C, photosynthesis resulted in the assimilation of 0.22 mg CO_2 per 1 dm^2 leaf surface in an hour, while in Burgundi F_1 seedlings from identical conditions of hybridization and stratification the assimilation amounted to 0.30 mg CO_2. These two data excel from the other hybrids. From the control plants Burgundi exhibited a high value at $+3°$ C.

Another part of the seedlings was treated by stratification in the glasshouse and raised in pots. Seedlings grown under this conditions did not exhibit an outstanding activity at the measurement of photosynthesis and those hybridized with the mixture of the pollen of 3 varieties were no exception.

Data relating to photosynthesis and total chlorophyll content

Variants included in the trial with designation of the locality where stratification was carried out	CO_2/mg. assimilated during photosynthesis 1 dm.²/hour	Chlorophyll content/fresh weight g.%
Erdei Fehér × pollen mixture of Kadarka, Medoc Noir, Burgundi, at +3° C	0.22	2.78
Erdei Fehér × pollen mixture of Kadarka, Medoc Noir, Burgundi in glasshouse	0.17	2.38
Erdei Fehér × Burgundi pollen, at +3° C	0.11	2.10
Erdei Fehér control, at +3° C	0.15	2.64
Erdei Fehér control in glasshouse	0.10	2.20
Burgundi × pollen mixture of Kadarka, Medoc Noir, Erdei Fehér, at +3° C	0.30	3.50
Burgundi × pollen mixture of Kadarka, Medoc Noir, Erdei Fehér, in glasshouse	0.19	3.42
Burgundi × Erdei Fehér, at +3° C	0.16	2.69
Burgundi Erdei Fehér, in glasshouse	0.09	1.30
Burgundi control, at +3° C	0.26	3.36
Burgundi control, in glasshouse	0.16	3.26
Stratification was carried out on January 20th		

The total chlorophyll content in the hydrids with outstanding performance as to photosynthetic activity shows a high value in g.%, but there are no great differences among the other variants either, except for the hybrids originating from one of the glasshouse stratifications.

On the evidence of the data of photosynthetical measurement it may be noted that the effect of the pollen of the 3 paternal varieties was measurable in field tests.

Summary

Authors performed investigations on the F_1 generation vine seedlings from hybrid seeds produced with different pollen mixtures and stratified under different conditions. Controls were also included in the trial. Intensity of photosynthesis and total chlorophyll contents were compared. It has been established that F_1 hybrids from the crossing with the mixed pollen of 3 varieties and stratified at 3° C exhibited outstanding photosynthetical values as against the other hybrids.

REFERENCES

1. АЙЗЕНШТАТ (1954): Влияние возрастной изменчивости однолетних растений на формирование наследственности потомства. Журн. Общ. Биол. **1**, 64—78.
2. САПОЖНИКОВ, Д. И. (1951): Разделение и количественное определение фитокромов пластиды. Эксп. Бот. **8**, 140—163.
3. СИЛЕВА, М. Н. (1955): Колориметрический метод определения фотосинтеза и дыхания растений. Бюлл. Глав. Бот. Сада **20**, 101—106.

RECONSTRUCTIONS OF VEGETATION FROM THE MIOCENE SEDIMENTS OF THE EASTERN MECSEK MOUNTAINS ON THE STRENGTH OF PALYNOLOGICAL INVESTIGATIONS

By

Eszter Nagy

HUNGARIAN GEOLOGICAL INSTITUTE, BUDAPEST

(Received January 18, 1962)

I.

The present study was conducted in the Mecsek mountains to determine by means of pollen analysis the vegetation types evolved in the Miocene and to establish their changes.

The material investigated was collected from the surface barings and deep bores of the Neogene basin series settled around the mesozoic basic mountain. When selecting the material of investigations the author was led by a double objective: 1) to traverse vertically the complexes of Neogene strata and 2) to extend information also horizontally as far as possible.

As a vertically directed profile the sequence of the bore-hole Hidas No. 53 of over 1000 m. seemed to be very suitable, for it traverses not only the Helvetian but also the Tortonian, Sarmatian and Pannonian stages. So this deep boring proved to be suited also for the investigation of the Miocene-Pannonian border problems. Later, when it has been established in the course of investigations that the Miocene of Mecsek contains also deeper members, the profile of the deep bore-hole Hidas No. 53 was completed in vertical direction with borings and sequences including the whole Helvetian profile. According to the general sequence established by Hámor these are the following:

The 530 m. bore-hole Szászvár No. 8 includes the continental-limnetic complex superposed to the mesozoic forming the bottom of the Helvetian of the Mecsek; the 126 m. bore-hole Pusztakisfalu No. VI and the 55 m. bore-hole Zengővárkony No. 45 include the lacustrine-paludal-littoral so called "lower fish scale" clayey marl complex. The "upper fish scale" clayey marl complex has been examined in surface barings mainly from the environment of Magyaregregy.

The extension of horizontal investigation was promoted by the following studies:

Examination of some samples of the bore-hole Kisbattyán No. 1 and of the surface barings of some sites of macroflora (Mecseknádasd, Nagymányok, Komló-Zobák, Komló, Szászvárbánya, Váralja); examination of the sequence

of the 560 m. bore-hole Komló No. 120 and of the deposit No. II of the brown coal mine of Hidas.

These examinations refer to the northern, north-eastern, south-eastern, and western areas of the mesozoic basic mountain (Fig. 1).

This vast material in the present phase of the author's investigations is already suited to give comprehensive picture of the vegetation developed

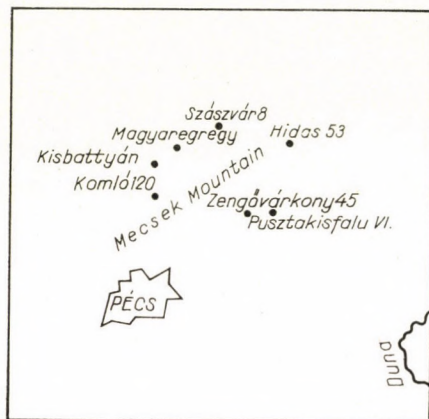



Fig. 1. Map of localities

at the Miocenic sedimentation in the Mecsek and of the changes of the palaeobotanical picture as connected with geological phenomena occurring in this epoch.

A short survey as presented here is in no way sufficient to convey detailed results nor is this intended. The author wishes to outline the characteristic picture of the vegetation of the complexes following each other in time units, in conformity with the pollen spectra as established from the materials examined. By means of the pollen spectra the floral community, the prevailing vegetation type and those data should be stressed that point to some characteristic palaeogeographical phenomenon or geohistorical change.

II.

On the evidence of investigations carried out so far the general profile exhibits the following palaeobotanical picture, vegetation types and facies. To facilitate the survey a symbolic drawing was constructed to represent the changing vegetation types (Fig. 2). To demonstrate shore distances a diagram has been constructed from the per cent values of the spores, *Coniferae* and *Angiospermae* to be found in the borings and barings superposed to each other according to the general profile (Fig. 3).

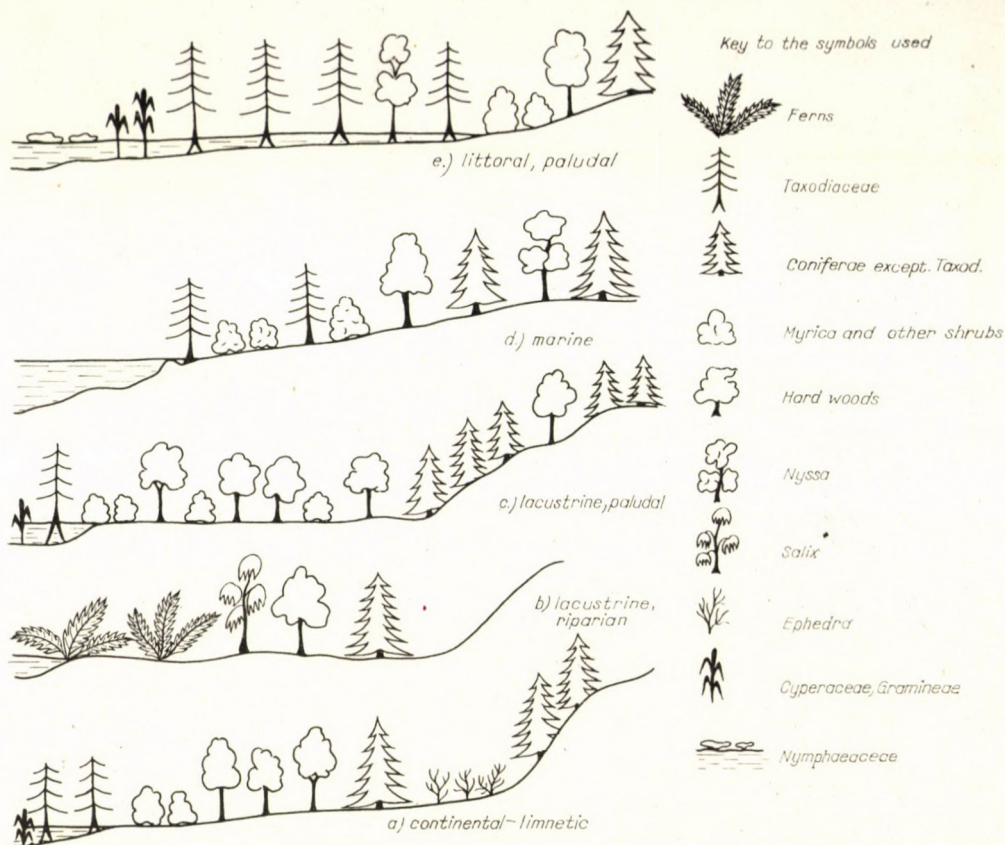



Fig. 2. Reconstructions of vegetation from the Miocene of the Mecsek mountains

The bottom of the general sequence consists of a terrestrial detritus section according to the designation of HÁMOR. From the borings and barings examined up to the present this section can be only found in the bore-hole Szászvár No. 8. The lower part of this section — from 530 to about 440 m. — the material of which is mainly sand, contains little clay and much sand stone, very little and highly corroded pollen grains and plant rests. Therefore it does not seem sufficient for the establishment of a palaeobotanical reconstruction. Nevertheless, by the data available it may be assumed that the vegetation that lived at that time could not be very different from that of the strata above it that contains more spore and pollen material. On the other hand, the high degree of corrosion of the spores and pollen grains allows to draw the conclusion that the area was very slightly covered by water. Even this layer of water sometimes became very thin so that pollen grains possibly embedded were corroded under the influence of terrestrial oxidation. The presence of *Micro-*

Sporae
Gymnospermae
Angiospermae

Bore-hole Hidas No. 53.

Pannonian
Sarmatian
500
Tortonian
Helvetian
1000

Bore-hole Komló No. 120

Leányko

Farkasordító

Kisrétiárok

Bore-hole Pusztakisfalu No. VI.

Bore-hole Zengővárkony. No. 45

Bore-hole Szászvár No. 8

H e l v e t i a n

0 10 20 30 40 50 60 70 %
0 10 20 30 40 50 60 70 80%
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90%

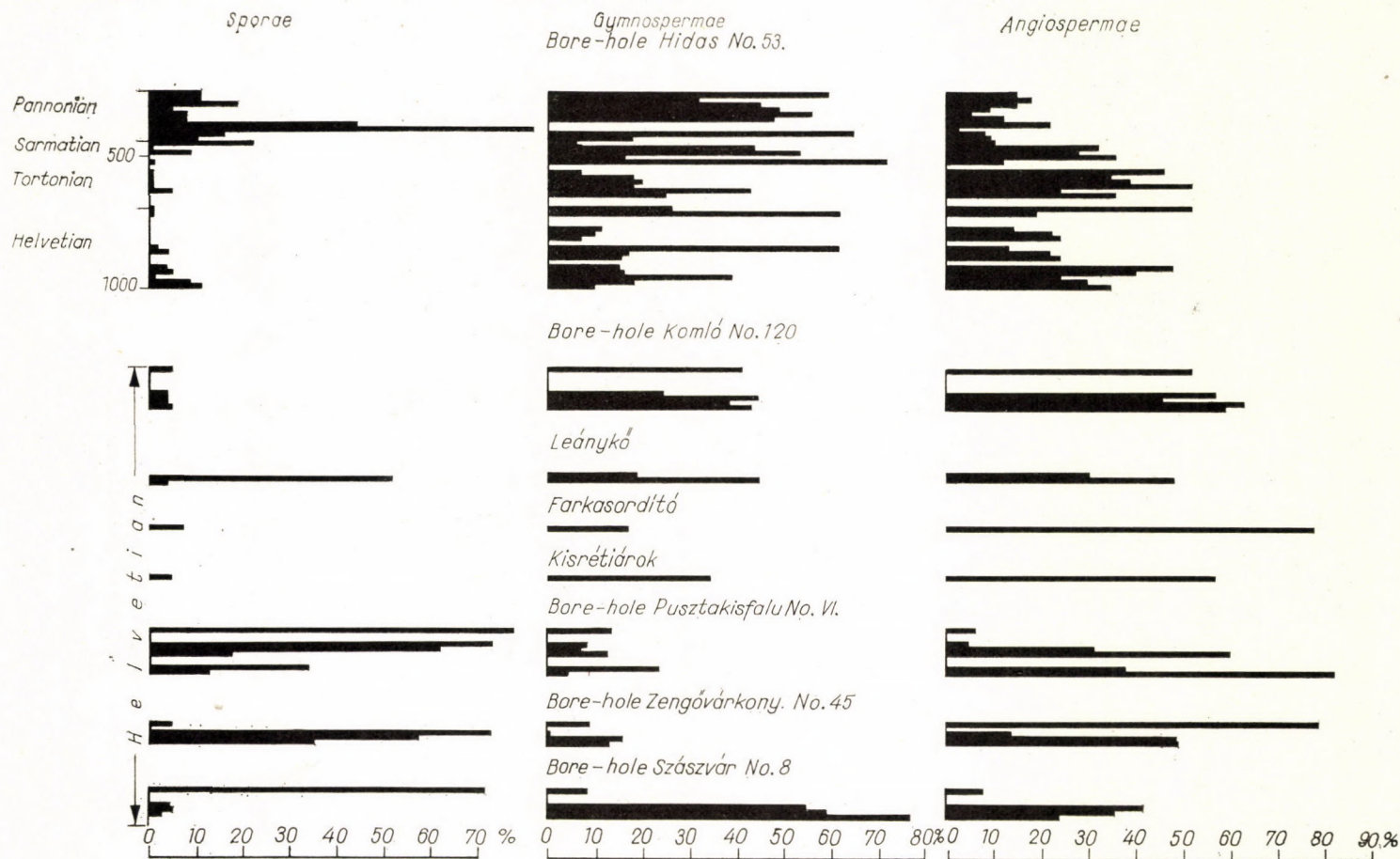



Fig. 3. **Spora-pollen diagrams of the examinated wells, in cronological order**

foraminifera fragment and of some spores from the Mesozoic points to the maritime sediments of the previous epochs having been transported by continental waters.

In the section from 435 to 432 m. there are some pollen spectra that can be well evaluated but even here strata containing well maintained spectra are alternating with samples containing corroded material. The vegetation points to a continental-limnetic complex characterized by a subtropical hardwood forest; this is indicated by *Quercoidites henrici* (R. Pot.) R. Pot. Th. et Thierg., *Q. microhenrici* (R. Pot.), *Q.* asp. *laesus* R. Pot., *Engelhardtioipollenites punctatus* R. Pot., *Engelhardtioidites microcoryphaeus* Pot. Thoms. Thierg., *Cupuliferoidaepollenites liblarensis* Thoms., *Cupuliferoidaepollenites fallax* R. Pot., *Castanea*, *Sapotaceae*, *Tilia*, *Zelkova*, *Ulmus*, *Carya*, *Tricolporopollenites microreticulatus* Th.-Pf., and some few palm pollen grains. The presence of *Ephedra*, *Ilex*, *Ericaceae* points to a dry terrain. The *Malvaceae* family appears also here as in the Lower-Miocene terrestrial sequence of the bore-hole Várpalota No. 133 (NAGY, 1961).

At a comparatively little distance from the site of sampling there was a mountainous region. This is evidenced by the relatively high (about 50) per cent of *Coniferae* pollen grains and by a great abundance of species in the pollen spectra. Among the *Coniferae* pollen grains with air sacks marsh forest forms may be assumed. The limnetic origin of the sediment is verified by the occurrence of *Ovoidites ligneolus* R. Pot. and of other plankton. The presence of *Taxodiaceae*, *Myrica*, *Alnus* and *Osmunda* among others point to coastal marsh vegetation (Fig. 2, see the part marked a).

The bulk of the sequence upwards consists of conglomerate, sandstone, rhyolite tuff, which are practically void of pollen grain. In the interbeddings of marl included in rhyolite tuff some pollen grains and rests of plant tissues are to be found. In the uppermost Helvetian sample of the boring (between 26 and 27 m.) there is an interesting relict community. Besides *Angiospermae* very poor in species (*Myrica*, *Ulmus*, *Quercoidites microhenrici*) and equally few *Gymnospermae* exclusively spores are found. Part of the spore material exceptionally rich in species may be presumably a rest of ferns from near the shore, since on account of the material being well maintained and rich in species it is difficult to imagine that all of it might have been washed in from earlier stages, although ancient forms are rather frequent, *e. g. Gleicheniaceae*. These latter on the other hand appear with forms of much lesser dimensions than those described by *Bolkhovitina* (Bolkhovitina, 1953) from the Lower Cretaceous sediments. This sample contains however also washed-in material as indicated by the few relicts of *Microforaminifera* found in it. This hypothesis is verified by the microfauna investigations of ILONA LAKY, since the several rubbed *Radiolaria* were not living on the spot but were rather washed-in (part of Fig. 3, marked as Szászvár No. 8).

This sample of the bore-hole of Szászvár already contains in its picture of the vegetation the lacustrine-riparian flora following vertically upwards. But also some samples examined (from between 462 and 459 m.) of the bore-hole Kisbattyán No. 1 belong here, since they also contain almost exclusively spores and exactly the small-sized *Gleicheniaceae* spores referred to above.

The "lower fish scale" clayey marl can be most easily studied besides the samples mentioned in the 126 m. bore-hole Pusztakisfalu No. VI and the 22 m. bore-hole Zengővárkony No. 45. The bore-hole of Pusztakisfalu is best suited to contribute to the reconstruction of the vegetation of the complex. In both borings the lower samples of the Helvetian sequence show a gravelly, sandy, bentonitic etc. development with ligneous and brown coal interbeddings. In all these there is rather few spore-pollen material. The brown coal strata on the other hand contain much plant tissue rests. The samples that can be evaluated, exhibit a dense, explicitly lacustrine, riparian vegetation. Most characteristic of the sample from the 27 to 25 m. section of the bore-hole Pusztakisfalu is a riparian willow grove with 42 per cent of *Salix* pollen grain. A considerable (14 per cent) quantity of spores indicates the undergrowth the bulk of which belongs to *Polypodiaceae.* To the lowland (flood plain) forest a subtropical mixed forest was attached with *Quercus*, *Castanea*, *Sapotaceae*, *Tilia*, *Oleaceae* and *Carya* species. The riparian willow grove with its dense undergrowth presumably checked the embedding of the pollen grain forms of the more distant mountainous region. This assumption is supported by the fact that only a few representatives of *Coniferae* came to light. Progressing upwards along the sequence of the bore-hole the change of the vegetation is such, that ferns become more and more dominant (showing a spore proportion of 32 per cent). Besides the *Polypodiaceae* spores also *Lygodium* spores appear (at 22 to 25 m.). In the samples from a 15 to 17 m. depth the willows are still dominant though they constitute here no more than 19 per cent of the pollen spectrum and the ratio of spores decreases to 16 per cent. The 5—3 samples of the bore-hole Zengővárkony No. 45 (17,2 to 16 m.) are comparable with these samples, except for the difference that willows appear with a lower pollen proportion. Among the spores the ratio of *Polypodiaceae* is also significant but in the upper samples the proportion of the *Lygodium* spores is much higher than in the bore-hole Pusztakisfalu No. VI. The rich *Angiospermae* flora of the sample No. 1, however, indicates another facies than sample No. 7 in the bore-hole Pusztakisfalu No. VI, because the rate of *Salix* pollen grains and spores is also rather low. The other samples from the sequence of the bore-hole Pusztakisfalu all contain spores to a higher (above 60 to 70) percentage, with a considerable amount of *Polypodiaceae* spores. The presence of some *Nymphaeaceae* pollen grains and of *Ovoidites ligneolus* R. Pot (Fig. 2, part b and Fig. 3 the part referring to Pusztakisfalu VI and Zengővárkony 45) point explicitly to fresh water.

The upper fish scale clay marl complex is known from many surface barings, particularly from the environments of Magyaregregy. The sequence of the bore-hole Hidas No. 53 also starts in this complex.

The picture of the vegetation has been reconstructed from surface barings in the environments of Magyaregregy. In the lower samples of the barings walnut forests appear, constituting 20 per cent of the pollen spectrum of the Kisréti-árok inclusive of 16 per cent *Carya*. In this mixed broad-leaved forest, lime represents 3 per cent whereas the proportion of the quercoid forms is low. The ratio of *Coniferae* indicating a mountainous region is significant. Hence it may be concluded that the vegetation in the immediate vicinity of the embedding medium could not have been very dense, so that the floristic elements of the near mountainous region might have been embedded to.

Some of the sites with the higher proportion of aquatic-riparian plants point to marsh-bog forests (Kisréti-árok site No. 3, Farkasordító). Some pollen spectra examined of the latter site present an exceedingly rich vegetation picture. The most diversified facies had lived there side by side: lacustrine plant communities (*Myriophyllum*, *Potamogeton*), marsh and bog forests (*Taxodiaceae*, *Myrica*, *Cyrilla*), moist riparian forests (*Alnus*, *Salix*, *Liquidambar*), forests more distant from the shore (*Zelkova*, *Ulmus*, *Acer*, *Carya*, *Juglans* etc.) and forests far away from the coast at the foot of mountains (*Lauraceae*, *Sapotaceae*, *Tilia*, *Engelhardtia*, *Quercus*, *Fagus*, *Carpinus*).* The undergrowth consists of mosses, ferns and herbage grasses. These are followed by pine forests growing at the foot of and on the mountain.

The pollen spectra of the Helvetian macrofloristic site are different from those referred to inasmuch as the proportion of the *Juglandaceae* is lower as against the oaks, *Ulmaceae* and other deciduous trees (see the parts Kisrét, Farkasordító and Leánykő in Fig. 3).

The Helvetian clay marl material of the deep boring Hidas No. 53 is comparable to the upper part of the upper fish scale clay marl complex of the environments of Magyaregregy. The lower Helvetian samples of the sequence although containing spore-pollen communities rich in species, are difficult to evaluate, because the forms are highly corroded. This points to a transported material not properly embedded. Even so the presence of broad-leaved trees can be established with the occurrence of *Ulmus*, *Zelkova*, *Juglandaceae* pollen grains besides quercoid forms (part marked with *c* in Fig. 2).

Microforaminiferas appear from 837 m. and are constantly found from 738 m. on; they continue to occur until the base of the Tortonian ligneous brown coal complex. In some samples also *Hystrichosphaeridae* came to light

* Results of macro- and microflora investigations are in good accordance. Naturally, the pollen grains of insect pollinated forests (*Lauraceae*, *Leguminosae* etc.) show a lower proportion.

(from 755 to 757 m., 735 to 738 m., 688 to 690 m.). In these samples also the pollen grains of *Chenopodiaceae* rather consistently appears which form according to AVERDIECK (1958) points to littoral character.

Also in this transgression section of the sequence in some places the presence of *Myrica-Taxodiaceae* marshes must be reckoned with (at 764 to 763.3, 763 to 761, 759 to 757 and 688 to 686 m.) (part *d* of Fig. 2).

Nearer to the Tortonian border the pollen spectra become ever poorer for which the further spreading of transgression, the inundation of the site by the sea and thus the growing distance of the vegetation from the site may be responsible.

The examination of the bore-hole Komló No. 120 should extend the investigation of the Helvetian upper section in horizontal direction. In the material of the boring at about 374 m. — beginning with grey, darkgrey clayey sandstone — a pollen spectrum corresponding to the vegetation picture characteristic of the Upper Helvetian is found. This picture, as observed before — occurs at the upper part of the samples from Magyaregregy and at the lower part of the Hidas boring. Besides the mixed forests *Coniferae* appear with a rather high percentage thus indicating a mountainous region nearer than at the bore-hole Hidas No. 53. The site is likely to have been rather near the coast as shown not only by the little though uniform amount of spores but also by the total absence of *Microforaminifera* and *Hystrichosphaeridae* (Fig. 3, marked part of the bore-hole Komló No. 120).

In the Helvetian strata we may follow first a continental, then a limnetic section near the shore and finally it can be established that the area of embedding of the pollen material was the sea.

From the upper (Tortonian, Sarmatian) part of the Miocenic sequence much less material was available for examination. The investigation of the Tortonian section of the bore-hole Hidas No. 53 was completed by the pollen analysis of the deposit II of the ligneous brown coal complex of the mine of Hidas.

The poorer pollen spectra of the Upper Helvetian continue in the Tortonian stages the maritime origin of which is verified by the presence of *Microforaminifera* in the lowest samples. The Tortonian ligneous brown coal complex does not contain pollen either in the bore-hole or in the material collected from the mine. The ligneous brown coal interrupts the sequence six times, naturally with many tissue and fungus rests. In the immediate dead rock of the ligneous brown coal samples the facies-indicating *Myrica*, *Taxodiaceae* appear. The *Taxodium* pollen grains (from 667.2 to 669.2 m.) definitely denote freshwater and so does the presence of *Ovoidites ligneolus* (R. Pot.) (part *e* of Fig. 2).

In the dead rocks (hydrobial marls) again the pollen spectrum of a rich vegetation may be found, where a slow transformation of the forest that we

became acquainted with in the Helvetian can be established; besides the quercoid forms with some of greater size different from the Helvetian, the *Oleaceae* are thrust into prominence. The large size *Juglandaceae* pollen grains differing from the Helvetian and the also large *Zelkova* and *Ulmus*, further *Tilia*, *Fagus* pollen grains are coupled with those of many *Anacardiaceae*, *Sapotaceae*, and a few pollen forms ranged into *Symplocos*, *Carpinus*, *Araliaceae*, *Cornaceae*. The undergrowth also changes, the ferns retire. *Monocotyledones* and other herbaceous plants as well as moss spores point to the shore being not far. The pollen grains of *Coniferae* appear at a high rate in some samples and include many species of *Pinus*, *Tsuga*, *Picea*, *Abies*, *Sciadopitys*, *Keteleeria*, *Podocarpus*.

For characterization of the Sarmatian and Pannonian sequence only the vegetation picture constructed on the evidence of data from the bore-hole Hidas No. 53 is available. It must be noted, however, that the generalization of this picture even as related to the Mecsek mountains is not possible without being completed by further investigations.

No sharp demarcation line can be drawn between Tortonian and Sarmatian flora on the basis of pollen spectra. The modern quercoid type forms advancing in the Tortonian continue to appear forming a mixed broad-leaved forest in the Sarmatian. *Tricolporopollenites microreticulatus* Th.-Pf., some *Carya*, *Zelkova*, *Ilex*, *Rhus*, *Ulmus*, *Carpinus* remain its constituents. *Alnus*, *Myrica* and a lesser amount of *Coniferae* s. str. without air sacks indicate the moist area. In the undergrowth few ferns, here and there moss spores appear, but the subtropical elements do not disappear either, since *Sapotaceae*, *Lauraceae* occur as recurrent elements. Besides the constant presence of *Ilex*, the indicator of a drier climate, the *Ephedra* appears (479 to 482 m.).

Also the Sarmatian-Pannonian border line can not be drawn on the strength of pollen spectra — as already pointed out in a methodical article (Nagy, 1960) — where it may be established on the basis of maritime organisms or sediments. *Coniferae* and *Angiospermae* appear namely in the upper samples still held for Sarmatian in quantities and with species that do not make a separation from the Pannonian possible. Among the *Angiospermae*, however, the thermophilous species characteristic of the Lower Miocene disappear.

It is not the author's intention to deal more fully with the vegetation picture of the Pannonian. On the evidence of what has been outlined above the Pannonian vegetation picture can be derived as a direct continuation of the Miocenic. This is characterized, as already stressed before (Nagy, 1960) by the constant presence of the modern *Coniferae* with air sacks and by a great amount of spores. Part of these is washed in from older strata. This phenomenon as well as the appearance of *Hystrichosphaeridae*, *Dinoflagellata* and other plankton organisms indicates a deepening of the Pannonian inner see of diminished salt content (marked part of the bore-hole Hidas No. 53 in Fig. 3).

III.

Briefly summarized, the results of investigations carried out so far revealed the main features of vegetation changes of the Miocenic-Pannonian sequence in vertical direction. Similarly, some results were obtained for the horizontal extension of the vegetation picture, the latter, however, except for the area north of the mesozoic basic mountain, wants to be completed everywhere. It is up to the future to extend this horizontal picture according to requirements and to finish this unified reconstruction of the vegetation in conformity with the changes of the time units and by constructing the palaeogeographical and palaeoclimatological pictures.

REFERENCES

1. Averdieck, F. R. (1958): Pollen von Chenopodiaceen. Typ im Flöz Frimmersdorf — ein Hinweis auf seine strandnahe Entstehung. Fortschr. Geol. Rheinl. u. Westf. Bd. **1**, **2**, 101—112.
2. *Болховитина, Н. А.* (1953): Спорово — пыльцевая характеристика Меловых отложений центральных областей СССР Труды института Геолог. Наук В. 145, Геол. Сер. (№ 61) Москва. 1—184.
3. Nagy E.—Pálfalvy I. (1958): Ősnövénytani módszerek újszerű alkalmazása a rétegtani kiértékelésnél. (A new kind of application of palaeobotanical methods in stratigraphic evaluation.) Földt. Közl. **88**, 350—353. (1960). Neuartige Anwendung paläobotanischer Methoden in der Stratigraphie. Acta Botanica Tom. **6**. 383—388.
4. Nagy, E. (1960): The application of a method of rapid evaluation in Hungarian palynology. Acta Biologica, Tom. **6**. 91—97.
5. Nagy, E. (1962): New pollen species from the Lower Miocene of the Bakony Mountain (Várpalota) of Hungary. Acta Botanica, **8**, 153—163.

DESCRIPTION DES NOUVELLES ESPÈCES DE VINCA ET DES CHOENUS DE LA PÉNINSULE DES BALKANS

Par

A. PÉNZES

(Reçu le 25. Mai 1962)

1. **Vinca balcanica Pénzes** nov. sp.

Au cours de son voyage d'étude botanique en Albanie I. KÁRPÁTI a trouvé une plante ressemblante à la *Vinca major*, mais dans toutes ses parties plus petite et à feuilles pileuses qui répond totalement à la description d'URUMOFF publiée de Bulgarie (prope pag. Mikre), en 1899, sous le nom de *Vinca major* var. *pubescens.* Une plante semblable a été cueillie par *Kümmerle* entre Prisren et Debra près de Kula Lums et par BORNMÜLLER près de Zelenikovo.

Le nom «*pubescens*» d'URUMOFF ne peut cependant être conservé parce que D'URVILLE a décrit sous ce nom une plante de Colchis nommée par BOISSIER *Vinca major* var. *pubescens* (Urv.) Boiss. (*Vinca pubescens* D'Urv. in Mem. Soc. Linn. Pars I. 1822. 282 = *V. major* var. *pubescens* (D'Urv.) Boiss. in Fl. Orient. IV. 1879. 45). Cette variété provenant d'Abchasie, se trouve à l'Herbier du Musée National Hongrois. (Abchasia (USSR) pr. Yurveskoe in fruticetis. Legit: O. WORONOWA, det.: N. KUSNEZOW.) La plante concorde à la *Vinca major* connue à grandes feuilles, mais les feuilles sont pileuses en dessous sur les nervures.

Par conséquent il y a deux sortes de *Vinca major:* une variété d'aspect glabre et pileux à grandes feuilles et une autre à petites feuilles, qui est indigène à la péninsule des Balkans; c'est probablement la forme diploïde inconnue jusqu'ici de la *Vinca major* déjà connue comme polyploïde et du nombre chromosomique 92.

Vinca major 92 (Pannochia-Laj 1937, Rutland 1941 etc.), *V. minor* 46 (Finn 1928, Rutland 1941 etc.), *V. herbacea* 46 (Finn 1928 etc.). Cf. A. LÖVE et D. LÖVE: Chromosome numbers of Central and Northwest European Plant Species. Lund 1961. 285.

Cette espèce peut être bien séparée de la plus grande *Vinca major*, comme *Vinca balcanica.*

Vinca balcanica Pénzes nov. sp.

(Syn.: *Vinca major* L. var. *pubescens* Urumoff in Ö. B. Z. 50. [1899])

Caulis suffrutescens, ramis sterilibus procumbentibus non radicantibus. Folia ovata 25×15, 25×12, 23×13 mm longa et lata; breviter petiolata (7—5 mm longa), margine et subtus ad nervos longe pilosa (pili 0.6—0.8 mm longi). Calycis laciniae, lineares (7 mm longae), ciliatae. Corolla coeruleo-violacea, exsiccata 1cm longa. Proxima est *Vincae majori*, ab illa differt habitu minori, probabiliter huius forma diploidica. Icon. nostr.: Tab. I. Fig. 1.

Fig. 1. Vinca balcanica ; Fig. 2. Vinca major. Photo: B. AMBRUS

Typus: Albania: in inundatis rivi Terkura, prope pag. Tapiza.

Legit: I. KÁRPÁTI 17. mai 1959.

Exsiccata: Jugoslavia: inter opp. Prisren et Debra: Kula Lums. Solo schistozo alt. s. m. 250 m. Legit: J. KÜMMERLE, 28. mai 1918. (Sub. *Vinca major* var. *pubescens* (D'Urv.) Boiss., det.: JÁVORKA. Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest.) Jugoslavia: Zelinikovo 300—400 m. Legit: BORNMÜLLER 13. mai 1917. (Herb. Mus. Nat. Hung. Budapest.)

2. **Schoenus kárpátii** Pénzes nov. sp.

Aux environs de Diviaka en Albanie, en compagnie de *Schoenus nigricans*, I. KÁRPÁTI a trouvé un *Schoenus* de plus petite taille, qui ressemble beaucoup

au *Schoenus ferrugineus* par la section transversale de sa tige. Cette dernière espèce est répandue en Europe Centrale et du Nord-ouest (cf. MEUSEL Arealkunde II. (1943), 32, carte géographique b). Elle n'est pas connue dans la partie méridionale de la péninsule des Balkans. En examinant la plante il est apparue que le ferrugineus a des feuilles bractéifères et des glumes plus

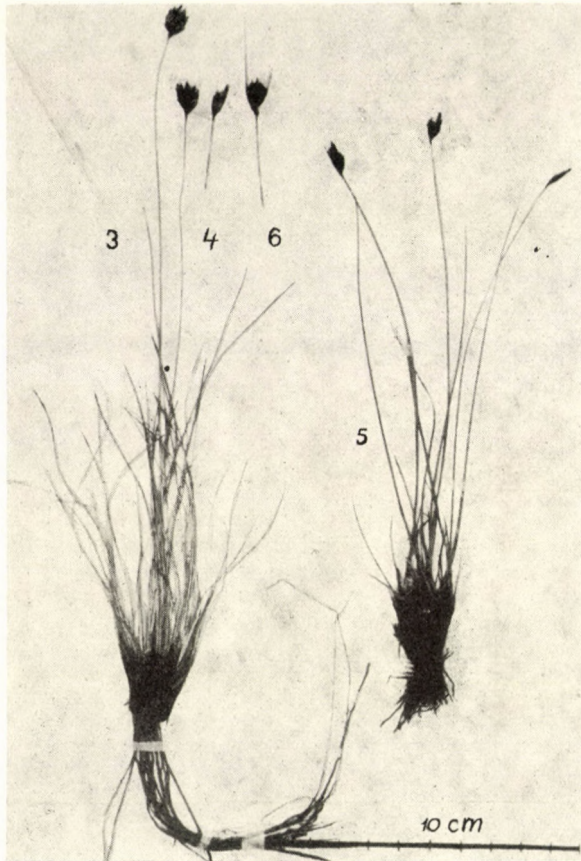



Fig. 3. Schoenus kárpátii ; Fig. 4—5. Schoenus ferrugineus ; Fig. 6. Schoenus nigricans.
Photo: B. AMBRUS

longues et étroites. Elle ne peut non plus être considérée comme hybride parce qu'il n'y a pas de *Sch. ferrugineus* à côté du *Sch. nigricans*, tandis qu'à cette localité la plante en question se présente en masse et d'un caractère uniforme. Il est caractéristique qu'il y a une tache brun-rougeâtre sur la partie de la tige située sous l'épillet. Cette couleur manque chez le nigricans et ferrugineus, vu que leur partie en question est verdâtre.

Le genre renferme environ 60 espèces, dont la majeur partie vit dans les régions de l'Australie et de la Nouvelle Zélande. En Europe ne sont connues

que deux espèces et leurs hybrides, d'entre lesquelles *Schoenus nigricans* se trouve en Europe Centrale et du Sud, à la Méditerranée, en Afrique du Sud et en Amérique. Il n'est connu qu'une variété à grande taille: *Schoenus nigricans* var. *recurvus* Guss., qui vit en Sicile et en Dalmatie. SCHUR mentionne var.

Fig. 7—8. Schoenus kárpátii ; Fig. 9—10. Schoenus ferrugineus ; Fig. 11—12. Schoenus nigricans. 8, 10,12: *caulis* (sectio transvers.) Photo: B. AMBRUS et I. UJHELYI

pallidus à fleurs plus pâle. Il n'est pas probable que les autres populations soient uniformes et appartiennent au *Schoenus nigricans* qui est démontré par les investigations récentes de chromosome parce que DAVIS (1956) en a constaté 44, RODRIGES (1953) et MORI (1957) 54 (voir l'ouvrage cité de A. LÖVE et D. LÖVE, p. 82).

Le fait que cette espèce nouvelle *Schoenus* d'Albanie qui est bien remarquable et facile à séparer, ait échappé à l'attention des investigateurs, peut être expliqué par la raison qu'à cause du danger de malaria l'investigation des régions marécageuses du midi n'était pas une tâche souhaitable et facile, comme par exemple les contrées montagneuses et alpines d'Albanie, qui sont riches en espèces endémiques. C'est pourquoi nous trouvons justifié de donner à la plante le nom de son collecteur, du jeune botaniste hongrois: I. KÁRPÁTI.

Schoenus kárpátii Pénzes nov. sp.

Planta perennis, dense caespitosa, caules floriferos emittens, fasciculis foliorum sterilibus nullis. Caules tempore florescentiae ad 24 cm alti, folia plerumque caule multo breviora, vaginis atrifuscis nitidis. Caules supra capitula leviter (2 mm alte) ferrugineae. Capitulum 5—6 spiculatum, pseudolaterale, bracteis 2 suffultum, quarum inferior laminam vagina plerumque breviorem gerit, laminae vaginae 6×4 mm longae et latae. Glumae acutae, carinatae.

Proxima est *Schoeno nigricanti*, ab illo differt habitu minore, bracteis brevioribus, et *Sch. ferrugineo*, ab illo differt laminis vaginae latioribus et brevioribus.

Icon. nostr.: Tab. II., fig. 3; tab. III. fig. 7—8.

Typus: Albania: prope pag. Diviaka, ad litora Maris Adriatici.

Legit: I. KÁRPÁTI 1959.

In honorem I. KÁRPÁTI (Vácrátót) dedicavi.

SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT DER PANNONISCHEN PFLANZENGESELLSCHAFTEN V.

DIE GEBIRGSWÄLDER I.*

Von

R. Soó

ORD. MITGLIED DER UNGARISCHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
SYSTEM.–GEOBOTAN. INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 10. Mai 1962)

Der 5. Teil der Übersicht setzt die systematisch-kritische Bearbeitung der pannonischen Wälder fort. Die Wälder des ungarischen Tieflandes wurden von mir schon 1957—8 bearbeitet; so behandelt diese Publikation alle Auenwälder — die frühere *Populetalia albae* mit den Verbänden *Salicion albae* Soó (30) 40 und *Ulmion* (Oberd. 53) Simon 57 — die Bruchwälder (*Alnetalia glutinosae* Tx. bzw. *Alnion glutinosae* [Malcuit 29] Meijer-Dries 36), sowie die Vertreter der *Fagetalia* Pawl. 26, d. h. die Eichen-, Hainbuchenwälder (*Querco robori-Carpinetum* Soó et Pócs (37) 57** und der *Quercetalia pubescentis* Br.;Bl. 32 (Eichenwälder und xerotherme Gebüsche). Im vorliegenden Teil beginne ich die Aufzählung der Waldgesellschaften der pannonischen Hügel- und Berglandes, und zwar mit den azidophilen Laub- und Laubmischwäldern (*Pino-Quercetalia* Soó ordo nova, vgl. unten) und der Ordnung der *Fagetalia*, die bekanntlich ausser den Buchenwäldern noch die Felsen- und Schluchtwälder und die Eichen-Hainbuchenwälder umfasst.

Im April 1962 fand in Stolzenau ein internationales Kolloquium über die Systematik der Buchenwälder statt, das sich aber auch mit allgemeinen zönologischen Problemen befasste. Ich habe den Auszug meiner grösseren Arbeit: Die regionalen *Fagion*-Verbände und Gesellschaften Südost-Europas (Mscr. S. 120, 3 Tab.) vorgetragen, darin unter anderen zur neuen Systematik der Auenwälder, der Gebüsche, der Eichen-Hainbuchenwälder und vor allem der Buchenwälder selbst Stellung genommen. Der neuesten Einteilung (Beitrag zur Vereinheitlichung des pflanzensoziologischen Systems für West- und Mitteleuropa, 1961. p. 8. Stolzenau) habe ich mich z. T. angeschlossen und teile hier deren Grundrisse über die Auen-, Bruch- und Buchenwälder mit:

Salicetea purpureae Moor 58
  Salicetalia purpureae Moor 58
    Salicion elaeagni Moor 58 richtiger Aichinger 33 (»*S. incanae*«)
    S. albae Tx. 55 richtiger Soó (30) 40

* I. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **3.** 307—373 (1957); II. 1. c. **5.** 473—500 (1959); III. 1. c. **7.** 425—450 (1961); IV. 1. c. (Die Wälder des Alföld) **4.** 351—381 (1958).

** Die dort als *Q. r.-C. praeillyricum* und *slavonicum* beschriebenen Waldgesellschaften gehören aber nach unserer neuen Einteilung als *Fraxino angustifoliae* (*pannonicae*)-*Carpinetum* zum erweiterten Verband *Fagion illyricum* I. Horvat, vgl. S. 356.

Alnetea glutinosae Br.-Bl. et Tx. 43
Alnetalia und *Alnion* wie oben
Querco-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger 37
Fagetalia silvaticae Pawl. 28
Alno-Padion Knapp 42 em. Mat. et Roz. 57 (»*Alno-Ulmion*«)
Carpinion betuli Oberd. 53
Fagion silvaticae Tx. et Diem. 36
UV. *Acerion pseudoplatani* Oberd. 57
UV. *Cephalanthero-Fagion* Tx. 55
UV. *Eu-Fagion* Oberd. 57 em. Tx. 60
UV. *Galio-Abietion* Oberd. Mskr. (im Westen)
UV. *Luzulo-Fagion* Lohm. et Tx. 54

Die weiteren Klassen (*Prunetalia* and *Quercetalia pubescentis*) lasse ich jetzt ausser acht, da die Gesellschaften derselben z. T. von mir schon besprochen wurden (58), z. T. im 6. Teile der Übersicht behandelt werden. Bekanntlich ist das System der *Quercetalia* bzw. *Quercetea pubescentis* das schwerste und ein sehr umstrittenes Problem der systematischen Pflanzenzönologie. Jetzt behandle ich hier in der schon bekannten Form die pannonischen zönologischen Kategorien (Assoziationen, Subassoziationen und Fazies) nebst ihrer Verbreitung, die prinzipiellen Gedanken über ihr System und Verwandtschaft. Die Begründung der Aufstellung der neuen Verbände *Fagion austro-italicum*, *F. dacicum* und *F. orientalis*, sowie die Unterstützung des *F. illyricum* (mit ausführlichen Charakter- und Differentialartenlisten und Aufzählung der Assoziationen) findet man in der erwähnten grossen Abhandlung.

Mein Assoziationsbegriff (regionale oder Gebietsass.) als Grundeinheit wurde auch schon von der mitteleuropäischen Schule, so auch in Stolzenau 1960—61, als richtig anerkannt. Vgl. das neueste Buch von Braun-Blanquet 1961 (Die inneralpine Trockenvegetation.). Sonst zitiere ich Tüxen (1961): »Die Assoziation wird territorial gefasst und durch Kenn- (Charakter-) und Trennarten (= Differentialarten) gekennzeichnet. In ihrem Verbreitungsbereich wird die Assoziation von anderen im gleichen Gebiet vorkommenden Gesellschaften durch ihre Charakter- (= Kenn-) Arten unterschieden. Die (territorialen) Assoziations-Kennarten können unter Umständen mit den Kennarten des Verbandes oder der Ordnung oder sogar der Klasse zusammenfallen.« — »Die Assoziationen wurden im allgemeinen, da sie von beschränkter Verbreitung zu sein pflegen, im einzelnen nicht diskutiert.«

I.

Es gehören natürlich alle azidophilen Eichen-, Eichen-Hainbuchen-, und Buchenwälder SO-Europas zu einer Ordnung. Sie bilden eine einheitliche Gruppe, besitzen Charakterarten, wie *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Deschampsia flexuosa*, *Luzula albida*, *Lathyrus montanus*, *Melampyrum pratense* in verschiedenen Unterarten (*vulgatum*, *oligocladum*, *angustifrons*), *Hieracium lachenalii*, Unterarten von *H. sabaudum*, *laevigatum*, *maculatum* und *umbellatum* usw., die alle auch mit dem eigentlichen *Quercion robori-*

petraeae gemeinsam sind. Weitere gemeinsame Arten sind (schwache Kennarten) z. B. *Betula pendula*, *Pteridium aquilinum*, *Genista germanica*, *Veronica officinalis* usw. In meinen letzteren Arbeiten (1957—62) habe ich versucht, alle stark azidophilen Laubwaldgesellschaften in die *Quercetalia* (bzw. *Quercetea*) *robori-petraeae* einzuteilen. Umsomehr, da während diese in ganz SO-Europa den mitteleuropäischen Gesellschaften im wesentlichen ähnlich sind, alle anderen Laubwälder SO-Europas sich von den mitteleuropäischen so stark unterscheiden, dass sie entweder in andere Ordnungen (*Quercetalia pubescentis* und *Orno-Cotinetalia*, vgl. JAKUCS 1961, neulich oft auch als eigene Klasse, *Quercetea pubescentis* zusammengefasst) oder — innerhalb der *Fagetalia* — in eigene Verbände (*Fagion illyricum*, *F. dacicum*, *F. orientalis*) eingeteilt werden müssen.

Auf Grund der Ergebnisse des internationalen Kolloquiums für Systematik der Buchenwälder 1962 wissen wir, dass die Klasse bzw. Ordnung der *Quercetea* (*Quercetalia*) *robori-petraeae* eine atlantisch-westeuropäische Gruppe ist, die höchstens gegen Osten bis Böhmen und Polen vordringt; deshalb sind alle azidophilen Waldgesellschaften, die in der ostmitteleuropäischen Literatur als solche beschrieben wurden, in eine andere Gruppe einzuteilen.* Ich möchte diese im Rahmen der Klasse *Querco-Fagetea* als eigene Ordnung unter dem Namen *Pino-Quercetalia* zusammenfassen, da für das hierzu rechnende *Pino-Quercetum* von polnischen Autoren schon der Verbandsname *Pino-Quercion* gebraucht wurde. Ob wir diese Ordnung in mehrere Verbände teilen wollen, sei vorläufig unentschieden; wir können eventuell für unsere azidophilen Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder den Namen *Castaneo-Quercion* nom. prov., für die Kiefern-Eichenwälder den ursprünglichen Namen *Pino-Quercion* M.-Kornas, Kornas und Pawl., sowie für die azidophilen Buchenwälder (»*Luzulo-Fagetum* auct.«) den Namen *Deschampsio-Fagion* nom. prov. gebrauchen. Erst sollen jedoch die Kenn- und Trennarten dieser Verbände festgestellten werden.

Klasse **QUERCO-FAGETEA** Br.-Bl. et Vlieger 37

Ordnung PINO-QUERCETALIA SOÓ ordo nova

(Quercetalia robori-petraeae auct. Europae orientalis)

Verband **Castaneo-Quercion** Soó nom. prov.

Azidophile Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder SO-Mitteleuropas und SO-Europas.

* Es fehlen eben die für die *Quercetea robori-petraeae* bzw. *Quercetalia* und *Quercion robori-petraeae* charakteristischen Arten, wie *Lonicera periclymenum*, *Hypericum pulchrum*, *Sarothamnus scoparius*, *Teucrium scorodonia*, einige Hieracien oder sie sind sehr selten (z. B. *Holcus mollis* usw.).

Castaneo-Quercetum (Horvat 38) Soó em. (45, 50, 51, 62)

(*Luzulo-Quercetum* auct. Europae orientalis, *Querceto-Castanetum noricum-croaticum* Soó 45 n. n.)

Mit den regionalen Gebietsassoziationen:

1. a. **C.-Q. noricum** Soó (33) 62

(*Quercetum sessilis: sessiliflorae noricum* (*myrtilletosum*) Soó 33, 34, 40, 41 L, Zólyomi 39 L (*Deschampsia flexuosa* Soz.), *Querceto-Luzuletum mediostiriacum* Knapp 44 p. p., *noricum* Soó—Zólyomi 51, *Querceto-Potentilletum albae occidento-pannonicum polytrichetosum* Knapp 44, *Querceto-Luzuletum* Kárpáti 55, *Luzulo-Quercetum* Pócs 58 L, Csapody 60 *noricum* Soó 57, *Dicranum-Luzula* Typ Majer 55b usw.)

In Steiermark und W-Transdanubien mit Burgenland, bis zum Balatongebiet und Bakony.

a) **luzuletosum** (Soó 34a, b, 40, 41, 60, Soó—Zólyomi 51, Magyar 36, Orlóczy—Tuskó 55, Pócs 58, Csapody 60)

— *deschampsiosum* (Soó l. c. Soó—Zólyomi 51, Magyar 36, Zólyomi 39, Csapody 60)

— *festucosum heterophyllae* (Soó 40, 41) und *agrostidosum tenuis* (Soó 40) gehören vielleicht zum *Quercetum petraeae-cerris* Soó 57)

b) **myrtilletosum** (Soó 1. c., Soó—Zólyomi 51, Magyar 36, Zólyomi 39, Orlóczy—Tuskó 55, Csapody 60)

c) **callunetosum** (Soó 40, 60, Zólyomi in Jávorka 40, Soó—Zólyomi 51, Orlóczy—Tuskó 55, Csapody 60)

d) **dicraneto-polytrichetosum** (Soó 60, Majer 62) Sekundäre Fazies: *Molinia* und *Calamagrostis arundinacea* (Soó 60, Majer 62).

Konsoziationen von *Castanea sativa* (*Castaneto-Quercetum* Soó 50*), *Quercus cerris* und *Betula pendula*.

Gebirge von Sopron (Fehér 32, Magyar 36, Soó 41, Orlóczy—Tuskó 55, Csapody 60), Kőszeg (Soó 34, Magyar 36, Zólyomi 39), das Gebiet Őrség Pócs 58), Zala (Jávorka 40), Bakony (Majer 55).

1. b. **C.-Q. croaticum** Horvat 38 (*Querceto-Castanetum croaticum* Horvat 38, *hercegovinicum* Wraber 58, *Querceto-Luzuletum austro-alpino-illyricum* Knapp 42, *Luzulo-Quercetum croaticum* Soó 57) in Kroatien und Bosnien-Herzegowina.
1. c. **C.-Q. austroalpinum** Wraber (54) 60 in Slawonien.
1. d. **C.-Q. serbicum** (*Quercetum serbicum montanum* Černjavski et Jovanović 50) in Serbien
1. e. **C.-Q. montenegrinum** Grebenščikov 50 in Montenegro.

Kulturprodukte bzw. Degradationsstadien sind meiner Meinung nach die pannonischen Kastanienhaine (»*Castanetum sativae noricum*« Soó 54, *Querceto-Potentilletum albae castanetosum* Horvát 56, 60) und die Eichen-

* Wurde schon 1927 von B. Huber als Edelkastanienheidewald aus dem Burgenlande (Forchtenau) beschrieben, mit *Myrtillus* und *Calluna* Unterwuchs.

Birkenbestände (»*Querceto-Betuletum* Zólyomi 40, *Betulo-Juniperetum* Zólyomi 40, *Betulo-Callunetum* Zólyomi 40«), die aber auch aus Zerreichen-Eichenwäldern entstehen können, die Degradation endet mit *Calluno-Genistetum germanicae*.

Genisto tinctoriae-Quercetum petraeae Klika 32, 37, 42, 51, vgl. DOMIN 32, MIKYŠKA 39, JURKO 51 etc. (*Quercus sessilis-Deschampsia flexuosa* Ass. Domin 32, *Querceto-Betuletum* Mikyška 39 et auct. non Tx.) mit mehreren Subass.

2. a. **G.-Q. subcarpaticum** Soó (40) 62

(*Quercetum sessiliflorae subcarpaticum* Soó 40, 50, 51, *Quercus sessilis-Luzula nemorosa* et *Vaccinium myrtillus* Soz. Magyar 33, *Querceto-Luzuletum subcarpaticum* Zólyomi 50, 54—5, *Luzulo-Quercetum subcarp.* Zólyomi 58, 60, MÁTHÉ—KOVÁCS 60, Soó 61)

Im Nördlichen Ungarischen Mittelgebirge bis zum Budaer Gebirge.

a) **luzuletosum** (Magyar 33, 36, Soó 40, ZÓLYOMI 54—55 Bodensauer *Luzula* Eichenwaldtyp)

b) **myrtilletosum** (Magyar 33,36, Soó 40, ZÓLYOMI 54—55, 60 Bodensauer *Myrtillus* Eichenwaldtyp)

c) **callunetosum** (Jakucs 54 als *Querceto-Betuletum callunetosum*)

d) **dicrano-cladonietosum** (Zólyomi 54—5, 58, 60 Bodensauer *Dicranum*-Typ, BÁNKY—SZŐNYI 55 *Cladonia* Typ)

HARGITAI (43) erwähnt eine *Betula* Konsoz. SIMON (ined.) fand im Sátor-Geb. *Luzula*, *Myrtillus* und *Poa nemoralis* Typen. Sátor-Geb. (MAGYAR 36, Soó—HARGITAI 40, Soó—ZÓLYOMI 51, STEFANIK 55), Abaúj-Tornaer Geb. (Magyar 36), Bükk (MAGYAR 33, 36, ZÓLYOMI 54—55), Mátra (KÁRPÁTI 52 als *Betuletum*, BÁNKY—SZŐNYI 55), Börzsöny (MAGYAR 36, KÁRPÁTI 52), Visegrád—Szentendreer Gebirge (HORÁNSZKY 57 ined.), Budaer Gebirge (ZÓLYOMI 50, 58).

Die als *Genista pilosa* (Magyar 33, Zólyomi 54—55) und *Genista-Luzula* (Bánky—Szőnyi 55) beschriebenen Fazies bzw. Waldtypen gehören wohl zur Ass. *Genisto pilosae-Quercetum petraeae* Zólyomi—Jakucs—Fekete 57 (mit Syn.: *Querceto-Luzuletum* Fekete 56 aus dem Velenceer Geb.), das einen Übergang vom »*Luzulo-Quercetum*«, d. h. von den *Pino-Quercetalia* zum *Quercetum petraeae-cerris* darstellt und eher in die *Quercetalia pubescentis* Br.-Bl. einzureihen ist.

Kulturprodukt bzw. Degradationsstadium ist das »*Querco-Betuletum*« (Jakucs 54, 61).

2. b. **G.-Q. transsilvanicum** Soó 62

(*Querceto-Cytisetum nigricantis* Pauca 41, *Q. petraeae praehungaricum* Balázs 42 n. n. (?an *Q. petraeae-cerris*) incl. *Betuletum pendulae*, *Q. sessiliflorae* incl. *Querceto-Betuletum* Soó 44, *Quercetum sessiliflorae myrtilletosum* Soó 47, 51 L, *Luzulo-Quercetum transsilvanicum* Soó 57 *Q. medio-europaeum mixtum dacicum*, *Q. sessiliflora-Betula pubescens* ass. Borza 59)

In Siebenbürgen, so Meszes Geb., Gyaluer (Gilăuer) Berge, Muma-Codru, Seklerland

Luzulo-Querco-Carpinetum Soó 57

Wenn man die azidophilen montanen Buchenwälder im Westen *Luzulo-Fagetum* und die entsprechenden Eichenwälder *Luzulo-Quercetum* nennt und das allgemein anerkannt wurde, wäre es logisch, die saueren Eichen-Hainbuchenwälder gleich zu bezeichnen. Diese wurden im Westen unter verschiedenen Namen bekannt geworden, wie *Querceto-Carpinetum luzuletosum* Tx. 37, Etter, Oberdorfer, Rubner usw., *Q.-C. acidiphilum* Stamm 38, *Q.-C. polytrichetosum* Knapp 44, *Q.-C. medioeuropaeum* Matuszk. 56 p. p. (*Myrtillus*-Typ) usw. Denselben entspricht auch das *Violo-Quercetum* Oberd. 57, das ebenfalls einen azidophilen Hainbuchen-Eichenwald (nicht Hainbuchen-Eichenbirkenwald) darstellt und mit Recht zum *Quercion robori-petraeae* gezogen wird. In unserem Gebiet ist die parallele Gesellschaft *Luzulo-Querco-Carpinetum* (*Q.-C. lathyretosum montani* Mikyška 51, *luzuleto-myrtilletosum* Mikyška 37, 39 etc.).

3. a. **L.-Q.-C. noricum** Soó (34) 57 (Csapody 60)

(*Quercetum sessilis carpinosum* Soó 34, 40, *Q.-C. mediostiriacum*, *carnuntense*, *subvindobonense polytrichetosum* Knapp 44, *Q.-C.* Subass. von *Luzula luzuloides* Hübl. 59, *Q.-C. polytrichetosum* und *Luzulo-Fagetum Carpinus*-Konsoz. Pócs 58, Eichenwälder von Sopron bei Fehér u. Mitarbeiter 32, *Carpinetum betuli luzuletosum*, *myrtilletosum* Soó 41 L)

Fazies: wie bei 6.a. Von Niederösterreich, Steiermark und Burgenland bis SW-Transdanubien.

3. b. **L.-Q.-C. croaticum** Soó 62 (*Q.-C. croaticum luzuletosum albidae* und (?) *pinetosum silvestris* Wraber 61) *Q.-C. acidiferens* Horvát 58, gehört, trotz seines Namens, zu *Q. petraeae-Carp. praeillyricum* d. h. *Helleboro (dumetorum)-Carp. praeillyricum* Soó et Borhidi (s. S. 356) und damit zum *Fagion illyricum*. Kroatien, Slowenien.

3. c. **L.-Q.-C. austroalpinum** (Wraber 54) Soó 62 (*Querceto-Castanetum fagetosum* Wraber ined.?) in Slowenien.

3. d. **L.-Q.-C. subcarpaticum** Soó 57, im Nordöstlichen Ungarischen Mittelgebirge (z. B. Sátor-Geb.), auch in der Slowakei (vgl. die oben zitierten Synonyma von Mikyška).

Verband **Pino-Quercion** Medwecka-Kornaś—Kornaś—Pawlowski 59

4. Pino-Quercetum Kozlowska 25, Eggler 33

(Vgl. damit die westlichen Gesellschaften *Pineto-Quercetum* Reinh., *Vaccinio vitis-idaeo-Quercetum* Oberd. usw.) Der Kiefer-Eichenwald steht zönologisch zwischen den *Pino-Quercetalia* und dem *Dicrano-Pinion* Libbert (frühere *Pinetalia* z. T.). Vgl. Pócs 60.

4. a. **P.-Q. stiriacum** Eggler 48

(*Querco-Pinetum silvestris parvolignosum*, *Pineto-Quercetum roboris myrtilletosum* Eggler 48)

Aus Steiermark wurden von Eggler als Subass. und Fazies erwähnt: *Agrostis alba*, *Brachypodium silvaticum*, *B. pinnatum*, subass. *caricetosum brizoidis*, subass. *myrtilletosum* mit Fazies von *Polytrichum* und *Calluna*, subass. *molinietosum arundinaceae*.

Nach Pócs (62) im ungarischen Windischen Gebiet: *a*) *myrtilletosum*, *b*) *molinietosum*, *c*) *fagetosum*.

4. b. **P.-Q. praenoricum** Pócs 60, 62

Subassoziationen: *a*) *myrtilletosum*, *b*) *luzuletosum*, *c*) *fagetosum* (vgl. Matuszkiewicz und Polakowska 55), *d*) *brachypodietosum pinnati*. (vgl. Pócs 60 et ined.)

Areal: Őrség, Zalaer Hügelland (wie Göcsej) hier subass. d.)

4. c. **P.-Q. arraboricum** Pócs ined.

Fazies: *Brachypodium silvaticum*, *Pteridium aquilinum*.

Areal: Fenyőfő, an der Grenze des Kis Alföld und des Bakony-Gebirges.

4. d. **P.-Q. zahoricum** Ružička 60

(subass.: *festucetosum* mit *F. vaginata* var. *domini* et *stricta*), vgl. *Festuco-Pinetum* Soó 60, 62 (Besprechung im 6. Teil).

Areal: Marchfeld.

Verband **Deschampsio-Fagion** Soó 62

5. **Blechno-Fagetum** Horvat (50) emend. Soó 62*

(*Luzulo albidae-Fagetum* auct. austr., jugoslav., carpat.-non (Markgraf 33) Hartman 46, Lohm. et Tx., Oberdorfer etc. *Fageto-Blechnetum* Horvát 50

Die azidophilen montanen-praealpinen Buchen-Tannenwälder SO-Europas, so sind sie aus den Ostalpen, Jugoslawien, West- und Ostkarpaten bekannt. Bisher (Soó 57—61) zog ich selbst alle unsere azidophilen Buchenwälder unter dem Namen *Luzulo-Fagetum* zusammen, doch halte ich es für richtig, die submontanen saueren Eichen-Buchenwälder, d. h. dem *Melampyro-Fagetum* Oberd. entsprechende Bestände von den montan-präalpinen *Blechno*-Fageten zu unterscheiden. (Über *Blechno-Fagetum* vgl. meine S. 335. zitierte Arbeit.)

6. **Deschampsio flexuosae-Fagetum** Soó ass. nova

(*Luzulo-Fagetum* auct. hung., *Fag. luzuletosum* Soó 40, *Fagus silvatica-Vaccinium myrtillus* und *Deschampsia flexuosa* Ass. Du Rietz 23 aus den Kleinen Karpaten usw.)

Entspricht dem submontanen *Melampyro-Fagetum* Oberdorfer 57, Richard 61 des Verbandes *Luzulo-Fagion* Lohm. et Tx.

6. a. **D.-F. noricum** Soó (34) 62

(*Fag. noricum* Soó 34, *Fag. altovindobonense* et *mediostiriacum polytrichetosum* Knapp 44, *Querceto-Luzuletum noricum fagetosum* Orlóczy—Tuskó 55, *Fag. praenoricum* Soó—Zólyomi 51 p. p., *Fag. silv.-Luzula nemorosa* Ass. Felföldy 51, *Fag. myrtilletosum* et *luzulinum* Majer 52, Kárpáti 55, *Luzulo-Fagetum* Csapody 60, *noricum* Soó 57, 61.)

Im östlichen Alpenvorland bis zum westlichen Bakony und Balatongebiet. Das von Pócs (58) aus dem Őrség angegebene »*Luzulo-Fagetum*« stellt einen Übergang vom normalen Buchenwald zum *Deschampsio-Fagetum* dar. Die von Fehér und Mitarbeitern (32) von Sopron analysierten Hainbuchen- und Buchenwälder gehören auch zum grössten Teil hieher.

* non *Blechno-Fagetum ibericum* Tüxen et Oberd. 1958 aus Spanien.

a) **luzuletosum** (Soó 30, 34, 40, 60, MAGYAR 36, SOÓ—ZÓLYOMI 51, MAJER 52, ZÓLYOMI 55, CSAPODY 60)

— *deschampsiosum* (Soó l. c., MAGYAR 36, ZÓLYOMI 55)

— *luzulosum pilosae* (Fehér 32)?

— *dicranoso-polytrichosum* (Soó 60, MAJER 62) — *subnudum* (Csapody 60)

b) **myrtilletosum** (Soó 33, 34, 60, MAGYAR 36, SOÓ—ZÓLYOMI 51, MAJER 52, ZÓLYOMI 55, CSAPODY 60)

Berge von Sopron und Kőszeg (FEHÉR 32, SOÓ 34a, b, MAGYAR 36, KÁRPÁTI 55), West-Bakony und Balatongebiet (SOÓ 34a, b, FELFÖLDY 51, MAJER 52) z. B. Uzsa (SOÓ—ZÓLYOMI 51 „*Querc. sessiliflorae*")

6. b. **D.-F. mecsekense** Soó 62

(*Querceto-Luzuletum mecsekense* Horvát 53, 58 T p. maj. p., *Fag. silv. acidiferens* Horvát 56)

Nach Horvát (58): *luzuletosum*, *dicranetosum* und *genistetosum pilosae*, letzteres gehört wohl zu *Genisto pilosae-Quercetum* (keine Aufnahme)

Areal: Mecsekgebirge.

6. c. **D.-F. slovenicum** Soó 62
(*Luzulo albidae-Fagetum* Wraber 56 certe p.p.) Slowenien.
6. d. **D.-F. bosniacum** Soó 62
(*Luzuleto nemorosae-Fagetum castanetosum* Wraber 62) Bosnien-Herzegowina.

6. e. **D.-F. subcarpaticum** (Zólyomi 54—55) Soó 62

(*Fag. silv.-Luzula nemorosa* und *Vaccinium myrtillus* Soz. Magyar 33, *Querceto-Luzuletum* vel. *Luzulo-Quercetum subcarpaticum fagetosum* Zólyomi 54—55, *Luzulo-Fagetum subcarpaticum* Zólyomi 55, 60, Szujkó 56, *Fagetum luzuletosum* et *myrtilletosum* Michalko 57)

Im Nordost-Ungarischen Mittelgebirge, vom Vihorlát bis Börzsöny.

a) **luzuletosum** (Magyar 33, 36, Soó 40, JÁRÓ 50, KÁRPÁTI 52, ZÓLYOMI 54—55 Bodensauer *Luzula*-Buchenwaldtyp, BÁNKY—SZŐNYI 55, SZUJKÓ 56, 62, MICHALKO 57)

— *calamagrostidosum* (*arundinaceae*) Bánky—Szőnyi 55

b) **myrtilletosum** (wie a., ZÓLYOMI: Bodensauer *Myrtillus* Buchenwaldtyp)

c) **dicranetosum** incl. *leucobryosum* (Zólyomi 54—55 Bodensauer *Dicranum* Buchenwaldtyp, BÁNKY—SZŐNYI 55, SZUJKÓ 56 Andesit-Blockhalde-*nudum* Buchenwald)

SIMON (ined.) zählt aus dem Sátor-Gebirge die Subass. *luzuletosum*, *myrtilletosum*, *callunetosum* und *festucetosum ovinae* auf.

Vihorlát (MICHALKO 57), Bükk (MAGYAR 33, 36, ZÓLYOMI 54—55), Mátra (MAGYAR 36, SOÓ 37, KÁRPÁTI 52, BÁNKY—SZŐNYI 55, SZUJKÓ 62), Börzsöny (MAGYAR 33, 36, KÁRPÁTI 52, SZUJKÓ 56, 62)

6. f. **D.-F. transsilvanicum** Soó (57) 62

(*Fagetum myrtilletosum* Soó 27, 30, 44, 47, 50, UJVÁROSI 44) W-Siebenbürgen, so am Nordrande des Bihargebirges, von Klausenburg bis zur Schlucht von Rév.

II.

Die Buchenwälder Ungarns, ausgenommen jene südlich vom Balatonsee, d. h. in Süd-Transdanubien, gehören zum mitteleuropäischen *Fagion*, ebenso die Eichen-Hainbuchenwälder zum *Carpinion*. Erst in den letzten Jahren hat man die montanen, hochstaudenreichen reinen Buchenwälder (aber ohne Tanne) von den submontanen Hainbuchen-Buchenwäldern unterschieden. Das erste wurde von mir (1960) *Aconito-Fagetum* genannt (jedoch schon vor mehr als 30 Jahren als *Fagetum silvaticae Aconitum-Fazies* getrennt); es entspricht den slowakischen montanen *Fageta* ohne *Abies*. Als regionale Kennarten sind zu nennen:

Ribes alpinum
Aconitum moldavicum
A. variegatum ssp. *gracile*
Chaerophyllum hirsutum
Clematis alpina
Dentaria glandulosa
Geum aleppicum
Hesperis matronalis ssp. *candida* (Kit.) Thell. und die endemische ssp. *vrabélyiana* (Schur) Soó
Lunaria rediviva (sonst in *Phyllitidi-Aceretum*)
Myosotis silvatica
Orobanche flava
Petasites albus
Pleurospermum austriacum
Rununculus cassubicus
Rosa pendulina
Senecio fuchsii
Valeriana sambucifolia (18)

Das *Aconito-Fagetum* ist nur im Nördlichen Ungarischen Mittelgebirge (Florenbezirk Matricum) verbreitet, im allgemeinen zwischen 750 und 1000 m. Alle anderen Buchenwälder des Mittelgebirges und West-Transdanubiens (Alpenvorland) rechnet man neulich (Soó 57) zum *Melico-Fagetum*, im Sinne Knapp 42. Wenn aber dieser Begriff neulich auf das *Melico-Fagetum medioeuropaeum* (vgl. z. B. Oberdorfer 57, kalkarmes Tieflagen-*Fagetum*), oder auf das norddeutsche artenarme *M.—F.* (im Sinne Tüxen 60), wovon neulich noch auch das *Dentario-Fagetum* Hartm. bzw. *Cardamini* (*bulbiferae*) *Fagetum* Lohm. 62 abgesondert wird — vgl. noch Matuszkiewicz 58 — beschränkt wird, müssen wir für unsere südost-mitteleuropäischen normalen, mehr oder minder neutralen Buchenwälder einen anderen (Haupt)-Assoziationsnamen wählen. Hierzu gehören wohl die meisten submontanen Buchenwälder der Tschechoslowakei, Österreichs (wenigstens der östlichen Teile) und Ungarn,

(*M.—F. austriacum* et *slavonicum* Knapp 42). Der bezeichnendste Name dafür wäre *Carici pilosae-Fagetum*, da diese Art für die submontanen Buchenwälder (und Eichen-Hainbuchenwälder) der erwähnten Gebiete charakteristisch ist. Leider wurde mit diesem Namen von OBERDORFER (57 p. 462) schon ein Alpenvorland-Kalkbuchenwald (aus dem UV. *Cephalanthero-Fagion*) bezeichnet. Ausserdem soll man den submontanen Buchenwald auch von unserem montanen *Aconito-Fagetum* unterscheiden. In dieser Hinsicht scheint z. B. unter den *Fagion*-Arten *Asarum europaeum* in Ungarn eine Trennart zu sein, für andere Gebiete ist aber dies nicht zutreffend. Die submontanen Buchenwälder unterscheiden sich ausser dem Fehlen der oben angeführten *Aconito-Fagetum* Charakterarten eben durch das öftere Vorkommen von *Carpinion* und mancher *Querco-Fagetea*-Arten. Zu letzteren gehört unter anderen *Melittis grandiflora*, deren systematische Stellung erst kurz von mir (Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **8.** 1962. 205—212, bzw. Bot. Közl. **49.** 157. 1961) geklärt wurde. Da diese Art einerseits für die südost-mitteleuropäischen Buchenwälder innerhalb des *Fagion medio-europaeum* bezeichnend ist (vgl. Knapp 42), anderseits auch unsere submontanen Buchenwälder vom *Aconito-Fagetum* trennt, wähle ich sie zur Bezeichnung des *Melico-Fagetum* auct. *hung.* und nenne die Buchenwälder *Melitti-Fagetum* Soó.

Es gliedert sich in 3 regionale Gebietsassoziationen, und zwar im Nordosten das *M.—F. subcarpaticum* Soó (40) 62, wo auch einige dazische Arten, wie *Helleborus purpurascens*, *Lathyrus transsilvanicus*, auftreten, dann im SW-lichen (Transdanubischen) Mittelgebirge *M.—F. hungaricum* Soó (34) 62, für das einige ostalpine und illyrische Pflanzen schon bezeichnend sind (*Daphne laureola*, *Dentaria enneaphyllos*, *Knautia drymeia*, *Lathyrus venetus*, *Primula acaulis*, *Tamus communis*), schliesslich das *M.—F. noricum* Soó (34) 62, eigentlich eine verarmte Variante des *M.—F. medio-stiriacum* (Knapp 44)* Soó, in den Bergen um Sopron, Kőszeg, im Windischen Gebiet und im Őrség. Für das letztere sind ostalpine Arten (*Cardamine trifolia*, *Doronicum austriacum*, *Galium rotundifolium*, *Gentiana asclepiadea*, *Lastrea limbosperma*, *Stellaria nemorum*) — die sonst in Ungarn fehlen — oder mit den illyrischen Buchenwäldern (*Vicio oroboidi-Fagetum* und *Helleboro-Fagetum*) gemeinsame Arten, wie *Castanea*, *Cyclamen purpurascens*, *Dryopteris borreri*, *Euphorbia dulcis* bezeichnend. Doch bleiben weitere 28 Arten, die in Ungarn nur in den Wäldern des *Fagion illyricum* heimisch sind. In die Tabelle der ungarischen Buchenwälder habe ich die genannten Gesellschaften aufgenommen. Weniger bekannt sind die Eichen-Hainbuchenwälder (*Querco petraeae-Carpinetum* Soó et Pócs 57) des Gebietes. Vom Nordrande der pannonischen Florenprovinz wurden das *Q. p.-Cp. slovenicum* (Dostál 33) aus dem Slowakischen (Tornaer) Karst — vielleicht mehr eine Variante der slowakischen *Q. p.-Cp. carpaticum* Klika 42 —

* *Fagetum mediostiriacum* Eggler 53 ist z. T. *Abieti-Fagetum*, z. T. *Luzulo-Fagetum*, z. T. *Seslerio-Fagetum*

und das *Q.-C. vihorlaticum* Michalko 37 beschrieben. Aus dem mittleren und westlichen Teile des Mittelgebirges ist das *Q. p.-C. pannonicum* Soó (34) 57 bekannt, wenn wir auch nur 4 genügende Bearbeitungen davon besitzen, die in unserer Tabelle ebenfalls berücksichtigt wurden. Dem *M. noricum* entspricht das *Q. p.-C. transdanubicum* (Soó et Zólyomi [50] 57) vom Leitha-Gebirge bis zum Őrség; dieses wird in der Tabelle durch eine Kolumne dargestellt.

Die Eichen-Hainbuchenwälder sind in ihrer floristischen Zusammensetzung den Buchenwäldern ziemlich ähnlich, natürlich treten meist die sog. *Carpinion-*, und besonders manche *Quercetalia*-Arten in grösserer Menge auf. Die Trennarten der regionalen Assoziationen stimmen meist mit denen der entsprechenden Buchenwälder überein, nur sind sie in kleinerer Zahl vorhanden, was aus der Tabelle gut hervorgeht. Ebenso habe ich in die Tabelle die illyrischen Buchen- und Eichen-Hainbuchenwälder Ungarns aufgenommen, um einerseits ein vollständiges Bild der *Fagion-* (incl. *Carpinion*) Gesellschaften Ungarns, soweit es heute möglich ist, zu geben, anderseits den Unterschied zwischen den Wäldern des *Fagion medioeuropaeum* und des *Fagion illyricum* auch hier zu betonen. Ebenso wurden in derselben Tabelle auch die Übergänge zum *Fagion dacicum*, d. h. die Buchenwälder des slowakischen Vihorlat-Gebirges (Vorgebirge der NO-Karpaten), das sog. *Fagetum vihorlaticum* berücksichtigt. Hier erscheinen schon weitere, für das *Fagion dacicum* bezeichnende Arten, wie *Polystichum braunii*, *Sedum carpaticum*, *Symphytum cordatum*. Dagegen fehlen in unserer Tabelle die weiteren *Fagion* (s. l.) Assoziationen, die aus Ungarn nachgewiesen sind, so die Felsen- und Schluchtwälder [*Phyllitidi-Aceretum* Moor *subcarpaticum* (Zólyomi 54—5) Soó, und *transdanubicum* Soó — Kalkschluchtwälder; *Parietario-Aceretum* Soó 57 — Andesitschluchtwälder; *Mercuriali-Tilietum* Zólyomi 58 — Kalkschuttwälder] des Unterverbandes *Acerion pseudoplatani*, ferner die Kalkbuchenwälder [*Seslerio hungaricae-Fagetum* (Soó 60), Zólyomi (54—5) 62, *Tilio-Sorbetum* Zólyomi 62] des Unterverbandes *Cephalanthero-Fagion*, deren eingehendere Bearbeitung noch im Gange ist. Eine tabellarische Zusammenstellung dieser Assoziationen, wie auch der Eichen-Hainbuchenwälder wird erst möglich sein, wenn die Bearbeitungen derselben schon veröffentlicht sind. Auch so beträgt die Zahl der bearbeiteten Einzelaufnahmen etwa 620.

Ordnung FAGETALIA SILVATICAE Pawlowski 26

Verband **Fagion medio-europaeum** Soó (60) 62

(*Fagion* Luquet 26, Pawl. 27, *Asperulo-Fagion* Knapp 42 p. p., *Fagion* Tx. et Diem. 36 incl. *Carpinion* Oberd. 53, *Fraxino-Carpinion* Tx. 37 p. p.)

I. Unterverband **Eu-Fagion** Oberd. 57 em. Tx. 60

1. **Aconito-Fagetum** Soó 1960

(*Fag. silv. Aconitum* Fazies Soó 30, *Fag. silv. altherbosum* Soó—Zólyomi 51, *Fag. subcarpaticum* Soó 40, 47 p. p., Zólyomi 54 p. p., *Fag. carpaticum calcicolum* Dostál 33 p. min. p., nur eine gemischte synthetische Liste aus dem Tornaer Karst, *Abieto-Fagetum boraeo-praecarpaticum* Soó 57 — non Knapp, *Elymo-Fagetum* Tallós 60 — non Kuhn 37)

Subassoziationen und Fazies:

a) **festucetosum altissimae** Szujkó-Lacza 1962 (*Festuca silvatica*-Buchenwald-Untertyp Zólyomi 1954—5)
Fazies: *dentariosum glandulosae* (Simon ined.)
— *asperulosum odoratae* (Soó 60, Simon, Pócs ined., Szujkó-Lacza 62) (*Fagus silv.-Asperula* soc. Magyar 33 p. p.)
— *oxalidosum* (Pócs, Szujkó-Lacza 62)
— *mercurialidosum* (Pócs, Szujkó-Lacza 62)
— *caricosum pilosae* (Simon, Szujkó-Lacza 62)
— *festucosum altissimae* (Soó 60, Simon, Pócs ined.)
— *hordelymosum* (Pócs ined.)
— *aconitosum gracilis* (Pócs ined.)
— *hesperidosum* (*Hesperis candida* »*sibirica*« soc. Soó 34, 40)
— *dryopteridosum* (Soó 60)

b) **prenanthetosum** Szujkó-Lacza 1962
— *petasitosum albi* (Soó 60, Szujkó-Lacza 1962)
— *lunariosum* (Soó 60, Szujkó-Lacza 62)
— *seneciosum fuchsii* (Szujkó-Lacza 62)
Areal: Nordöstliches Ungarisches Mittelgebirge: Sátor-Geb. (Simon), Bükk (Pócs), Mátra, Börzsöny (Szujkó-Lacza)

2. **Melitti-Fagetum subcarpaticum** Soó 62
(*Melico-Fagetum* Knapp 42 *subcarpaticum* Soó 57, 61, Zólyomi 60, *Fag. subcarpaticum* Soó 40, 47 p. p., Soó—Zólyomi 51, Zólyomi 54—5 p. p., *Fag. carpaticum calcicolum* Dostál 33 p. maj. p., *Melico-Fagetum* Máthé—Kovács 60)

Subassoziationen und Fazies:

a) **asperuletosum** (Soó 40)
(*Fag. silv.-Asperula odorata* Soz. Magyar 33, *Asperula*-Buchenwaldtyp Zólyomi 54—55)
Fazies: *asperulosum* (Dostál 33, Soó 34, 37, 40, 60, Magyar 33, 36, Zólyomi 34 ap. Soó 36, 54—5, Kárpáti 52, Bánky—Szőnyi 55, Szujkó-Lacza 56, 61, 62, Máthé—Kovács 60, Simon, Vida, Horánszky ined.)
— *mercurialidosum* (Magyar 33, 36, Soó 40, 60, Zólyomi 51, 54—5, Bánky—Szőnyi 55). Wenig bedeutend sind:
— *dentariosum bulbiferae* (Soó 34, 60, Szujkó-Lacza 62)
— *caricosum silvaticae* (Soó 37, 40, 60, Kárpáti 52)
— *lamiosum galeobdolonis* (Magyar 33, Soó 40, 60, Zólyomi 50)
— *glechomosum hirsutae* (Magyar 33, 36)
— *geraniosum robertiani* (Magyar 33, 36, wohl nur sekundär)

aa) *aegopodiosum* (Magyar 33, 36, Soó 37, 40, 60, KÁRPÁTI 52, ZÓLYOMI 54—55, der sonst einen *Mercurialis-Aegopodium* Untertyp aufstellt)
— *impatientosum* (Magyar 33, 36, Soó 40, 60, BÁNKY—SZÖNYI 55), Übergang zum
b) **altherbosum** (*filicetosum*), das im NO-Mittelgebirge selten ist.
— *filicosum* (*Athyrium-Dryopteris*) Soó 40, 60 z. B. Sátor-Geb.
c) **oxalidetosum** (Soó 40)
— *oxalidosum* (Magyar 33, 36, Soó 34, 40, 60, ZÓLYOMI 34 ap. Soó, 36, 54—55 als *Oxalis*-Buchenwald-Typ, KÁRPÁTI 52, SZUJKÓ-LACZA 56, 62, SIMON ined.)
d) **caricetosum pilosae** (*Fag. silv.-Carex pilosa* Soz. Magyar 33, *Carex pilosa*-Buchenwald-Typ Zólyomi 54—55)
— *caricosum pilosae* (Magyar 33, 36, Soó 34, 37, 40, 60, JÁRÓ 50, KÁRPÁTI 52, ZÓLYOMI 54—55, BÁNKY—SZŐNYI 55, SIMON ined., SZUJKÓ-LACZA 56, 61, 62
— *luzulosum albidae* (Zólyomi 54—55 *Carex pilosa-Luzula albida*-Untertyp, MÁTHÉ—KOVÁCS 60)
e) **melicetosum uniflorae** (*Fag. silv.-Melica uniflora* Soz. Magyar 33, *Melica*-Buchenwald-Typ Zólyomi 54—55)
— *melicosum uniflorae* (Dostál 33, MAGYAR 33, 36), Soó 37, 40, 60, JÁRÓ 50, KÁRPÁTI 52, ZÓLYOMI 54—55, BÁNKY—SZŐNYI 55, MÁTHÉ—KOVÁCS 60, SIMON, VIDA ined.)
— *poosum nemoralis* (Dostál 33, MAGYAR 33, 36, Soó 37, 40, 60, KÁRPÁTI 52, ZÓLYOMI 51, SZUJKÓ-LACZA 62)
— *hederosum* (Magyar 33, 36, Soó 40, 60)
f) **dicranetosum**
— *dicranosum* (Soó 60, *Dicrano-Fagetum* Szujkó-Lacza 62, Blockhaldenbuchenwald Bánky—Szőnyi 55, *Dicranum-Gymnocarpium dryopteris* Typ.)
g) **nudum (incl. subnudum)**, als sekundäre Subass. bzw. Typ (*Fagetum nudum* et *subnudum* Magyar 33, *Nudum*-Buchenwald-Untertyp Zólyomi 54—55) (MAGYAR 33, 36, Soó 34, 37, 60, ZÓLYOMI 34 ap. Soó, 54—55, JÁRÓ 50, KÁRPÁTI 52, SZUJKÓ-LACZA 61, 62)
Areal: Nordöstliches Ungarisches Mittelgebirge: Tornaer Karst (DOSTÁL 33), Sátor-Geb. (Soó 40b, SIMON ined.), Bükk (Soó 30, 34, MAGYAR 33, 36, ZÓLYOMI 34, 36, 54—55), Mátra (MAGYAR 36, Soó 37, JÁRÓ 50, KÁRPÁTI 52, SZUJKÓ-LACZA 62, M. KOVÁCS ined., BÁNKY-SZŐNYI 55), Börzsöny (MAGYAR 33, 36, KÁRPÁTI 52, SZUJKÓ-LACZA 62), Berge von Szentendre—Visegrád (Soó—ZÓLYOMI 51, HORÁNSZKY ined.), Naszál (KÁRPÁTI 52, vielleicht zu *M.—F. hungaricum*), Cserhát (KÁRPÁTI 52)

3. **Melitti-Fagetum hungaricum** Soó 62
(*Melico-Fagetum* Knapp 42 *hungaricum* Soó 57, 61, *Fag. hungaricum* Soó 34 p. p., 40, 47, Soó—Zólyomi 51, Zólyomi 50, 58)

Subassoziationen und Fazies:

a) **asperuletosum** (*Fag. asperuletosum mesophilum* et *subhygrophilum* Majer 52)
— *asperulosum* (Soó 30, 31, 34, 40, 60, Magyar 33b, 36, ap. Roth 36, Rédl 42, Felföldy 53, Boros 53, Majer 55ab, Zólyomi 58, Fekete ined.)
— *mercurialidosum* (Soó 30, 31, 34, Rédl 42, Majer 52, 55ab, Zólyomi 58)
— *dentariosum bulbiferae* (Magyar 36: Vértes, Fekete ined.: Bakony)
— *lamiosum galeobdolonis* (Magyar 33b, ap. Roth 36, Majer 52, 55a)
— *glechomosum hirsutae* (Majer 52)
— *geraniosum robertiani* (Magyar ap. Roth 36, sekundär, Majer 52)

aa) **aegopodiosum** (Majer 52, 55b, Zólyomi 58, Fekete ined.)
— *impatientosum* (Soó 34, Majer 52, Bakony)
— *circaeosum* (Soó 30, 31, Majer 52)

b) **altherbosum**
— *filicosum* (*Athyrium-Dryopteris*) (Magyar 36: Bakony)
— *aconitosum vulpariae* (Magyar 36: Pilis, Rédl 42: Bakony)

c) **oxalidetosum**
— *oxalidosum* (Soó 30, 34, 40, 60, Magyar 33b, 36, ap. Roth 36, Rédl 42, Majer 52, 55b, Fekete ined.)

d) **caricetosum pilosae** (*Fag. caricetosum subxerophilum* u. *mesophilum* Majer 52)
— *caricosum pilosae* (Magyar 36, Rédl 42, Boros 53, Majer 55ab, Fekete ined.)
— *luzulosum albidae* (Soó 30, Übergang zum *Deschampsio-Fagetum*)

e) **allietosum ursini**
— *alliosum ursini* (Soó 30, 31, 34, 40, 60, Rédl 42, Soó—Zólyomi 51, Majer 52, 55b, Fekete ined.)

f) **melicetosum uniflorae**
— *melicosum uniflorae* (Soó 30, 34, 40, 60, Rédl 42, Majer 55ab, Zólyomi 58, Fekete ined.)
— *poosum nemoralis* (Soó 30, 31, 34, 40, 60, Bakony)
— *brachypodiosum silvaticae* (Soó 30, 31, 34)
— *hederosum* (Soó 30, 31, 34, 40, 60, Magyar 36, Zólyomi 58)

g) **nudum (incl. subnudum)**
(Magyar 33b, 36, Boros 54, Majer 55ab, Felföldy 53)
— *hypnosum* Felföldy 53

Verschiedene Degradationstypen (*Urtica*, *Geranium phaeum*, *Lamium maculatum*) bei Soó 30, 34, Majer 52. Die *Daphne laureola* und *Leucojum vernum* Typen (Majer 55b) gehören wohl zu anderen (a, e).

Areal: Pilis-Budaer Gebirge (Magyar 36, Zólyomi 50, 58), Vértes (Boros 53, Majer 55a), Bakony (Soó 30, 34, Magyar 33b, 36, Majer 52, 55b, Fekete ined.), Balatongebiet (Soó 30, 31, 34).

4. **Melitti-Fagetum noricum** Soó 62

(*Melico-Fagetum* Knapp 42 *noricum* Soó (34) 57, *Fag. noricum* Soó 34, 40 p. p., *Fag. praenoricum* Soó—Zólyomi 51)

Verarmte Variante von *M.—F. medio-stiriacum* (Knapp 44 emend. Eggler 53 p. p.) (dieses ist z. T. *Abieti-Fagetum*, z. T. »*Luzulo-Fagetum*«, z. T. *Seslerio-Fagetum*)

Subassoziationen und Fazies:

a) **asperuletosum**
— *asperulosum* (Soó 34, 41, Soó—Zólyomi 51, Magyar 36, Zólyomi 55, Kárpáti 55, Pócs ined.)
— *caricosum silvaticae* (Soó 41)

b) **altherbosum** (*Equisetum telmateia*, *Chaerophyllum hirsutum* Soó 34)

c) **oxalidetosum**: *oxalidosum* (Soó 34, Soó—Zólyomi 51, Zólyomi 55, Kárpáti 55, Pócs ined.)

d) **caricetosum pilosae**: *caricosum pilosae* (Magyar 36, Soó 41, Pócs ined.)
— *luzulosum albidae* (Soó 41)

e) **melicetosum uniflorae**: *melicosum uniflorae* (Magyar 36, Soó 41)

f) **festucetosum altissimae**
— *festucosum altissimae* (Vida ined.)
— *festucosum drymeiae* (Magyar 36)

g) **nudum** (Magyar 36, Kárpáti 55)

Areal: Berge von Sopron (Fehér—Kiss—Kiszely 33, Soó 41, Kárpáti 55), Kőszeg (Soó 34, Magyar 36, Vida ined.), Windisches Gebiet (Pócs ined.) vgl. die Abbildung bei Zólyomi 55, wo noch ein *Carex brizoides* Typ eingezeichnet ist.

5. **Abieti-Fagetum** Knapp 42 **noricum** Soó 57

(*A.-F. oriento-alpinum* Knapp 42 p. p., *Fagetum abietosum* Soó 34, *Abieto-Fagetum praenoricum* Soó 50; steht wohl dem *Fag. altovindobonense* und *F. mediostiriacum* Knapp 44, sowie dem *F. mediostir. oxalidetosum* Eggler 53 nahe.)

Die Bestände auf ungarischem Boden wurden bisher zönologisch nicht analysiert; bestimmt kommen sie westlich von Sopron und oberhalb von Kőszeg, so um den Geschriebenen Stein (Irottkő) vor (Kárpáti 55, Soó 33). Als Fazies werden erwähnt: *athyriosum*, *oxalidosum* und *nudum* (Soó 60). Viele, für die ostalpinen Buchen-Tannenwälder bezeichnende Arten fehlen schon.

II. Unterverband **Cephalanthero-Fagion** Tx. 55

6. **Seslerio-Fagetum** Moor 52

(*Fagetum seslerietosum* auct., *Cephalanthero-Fagetum seslerietosum* Oberd., mehrere Lokalassoziationen von Knapp 44 [z. B. *F. strudense, goesingense, altovindobonense, mediostiriacum*] und Eggler 53 beschrieben.)

6a. **Seslerio hungaricae-Fagetum** (Soó 60, 61), Zólyomi (54—5) 62
(*Fag. seslerietosum* Soó 34, 40, 50, Soó—Zólyomi 51, mit *Sesleria heufleriana, Seslerieto-Fagetum bükkense* Zólyomi 54—55, 60)
Fazies von *Sesleria hungarica* (*heufleriana* auct.), *S. varia, Carex humilis* und *Calamagrostis varia*. Subass. *quercetosum*.
Areal: Bükk-Gebirge.

6b. **seslerietosum sadlerianae** Soó nom. n.
(*Fagetum seslerietosum* Boros 53, *Seslerio sadlerianae-Fagetum* Soó 61, *Seslerio-Fagetum pilisense* Horánszky ap. Soó 57, 62 et ined.)
Areal: Pilis-Gebirge. (Ein Bestand, Trennart noch *Dentaria enneaphyllos*)
Der dem *Cephalanthero-Fagetum* bzw. *Carici albae-Fagetum* entsprechende gemischte Karstbuchenwald des Transdanubischen Mittelgebirges: *Fago-Ornetum* Zólyomi 50, Tabelle 58 ist nach unserer Einteilung (Soó 50) Mitglied des Verbandes *Orno-Cotinion* Soó 60 (*Orneto-Ostryon* auct. hung. — non Tomasić) innerhalb der Ordnung *Orno-Cotinetalia* Jakucs 61.

7. **Tilio-Sorbetum** Zólyomi (57 nom. nud.) 62
Ein *Tilia platyphyllos-Sorbus aria* Felsen-Lindenwald, mit Buche und Ahorn.
Areal: Bükkgebirge.

III. Unterverband **Acerion pseudoplatani** Oberd. 57

8. **Phyllitidi-Aceretum** Moor 52, Soó 60, 61*

(*Acereto-Fraxinetum* auct., *Fagetum lunarietosum* Soó 34, 40, *Fag. silv.-Lunaria rediviva* Soz. Magyar 33)

8a. **subcarpaticum** Soó 57

(*Fagetum aceretosum pseudoplatani* Zólyomi ap. Soó 34, *Acereto-Fraxinetum subcarpaticum* Zólyomi 54—55, *Aconitum-Melica* Untertyp Zólyomi l. c., *Aceretum pseudoplatani carpaticum* Dostál 33, *Fraxineto-Aceretum pseudoplatani* Jurko 51 *Acereto-Fraxinetum* Michalko 57 p. p.)

Fazies:
— *lunariosum* (Soó 30, 34, 40, *Fagetum altherbosum Lunaria* Soz., Magyar 33)
— *aconitosum* (Soó 60)

* Vgl. noch die schöne, wenn auch schon veraltete Monographie über den Schluchtwald (*Acereto-Fraxinetum*) von I. u. M. Bartsch (Angew. Pflanzensoz. 8. 7—65. 1952).

— *filicosum* (*Fag. filicosum Phyllitis-Polypodium* Soz. Soó 34, 40, *Phyllitis-Polystichum* Typ. Soó 60)
Aus der Tabelle von ZÓLYOMI geht hervor, dass im Schluchtwald des Bükkgebirges ausser *Lunaria* noch *Anthriscus nitida* und *Arabis alpina* den A—D Wert 4, sehr viele Arten den 3 erreichen.

Areal: Tornaer Karst (DOSTÁL 33), Bükk (MAGYAR 33, SOÓ 34, ZÓLYOMI 54—55, ined. T).

8b. **transdanubicum** Soó nom. n.
Vértes (BOROS 53), Bakony (SOÓ—ZÓLYOMI 51, FEKETE ined. T) Im Bakony dominieren stellenweise ausser *Lunaria* noch *Lamium galeobdolon*, *Aegopodium*, *Urtica dioica* (ex FEKETE T).

9. **Parietario-Aceretum** Soó 57, 60, 61

(*Acereto-Fraxinetum andesiticum* Horánszky ap. Soó 57, Silikatmoos-Untertyp ZÓLYOMI 54—55, vgl. BOROS 54 — *Fag. silv. Phyllitis-Parietaria* Soz. Domin 31)

Areal: Berge von Kovácspatak: Kovačovské kopci (DOMIN 31), Börzsöny (KÁRPÁTI 52, SZUJKÓ-LACZA 61), Szentendre—Visegráder Geb. (BOROS 53, HORÁNSZKY ined.), Pilis-Geb.: Dobogókő (BOROS 53), Mátra (ob typisch? vgl BÁNKY—SZŐNYI 55), Sátor-Geb. (SIMON ined.).
SIMON (ined.) zählt ausser *Lunaria* noch *Aruncus*, *Poa nemoralis* und *Galium schultesii* als faziesbildende Arten auf.

10. **Mercuriali-Tilietum** Zólyomi et Jakucs 58 L. (*matricum*), Zólyomi 60, Soó 60, 61

(*Tilio-Fraxinetum* Zólyomi 34, 36, 51 p. p., Horánszky 57 et auct., *matricum* Zólyomi 50, *mercurialetosum* Zólyomi—Jakucs 57)

Fazies:
— *mercurialiosum* (ex Zólyomi 58)
— *melicosum uniflorae* (ex Zólyomi 58)
— *smyrniosum*, *geraniosum lucidi*, *anthrisci silvestris* (Soó—Zólyomi 51)

b) *scutellarietosum columnae* Fekete—Komlódi 62 T,

Areal: Szentendre-Visegráder Geb. (HORÁNSZKY), Budaer Gebirge (ZÓLYOMI 50, 58), Gerecse (SOÓ—ZÓLYOMI 51, BOROS 53, FEKETE—KOMLÓDI 62 T), Vértes (BOROS 54), Bakony (SOÓ—ZÓLYOMI 51, FEKETE—KOMLÓDI 62 T).
Eine Felsenwaldgesellschaft zweifelhafter Stellung war:

Tilio-Fraxinetum Zólyomi 36 **hungaricum** Zólyomi 54—55

(*Fraxinus-Tilia-Acer-Quercus* Felsensteppenwald bzw. *Tilio-Fraxinetum excelsioris* Zólyomi 36, *Acereto-Fraxinetum pannonicum* Soó 40, *T.-F. caricetosum brevicollis hungaricum* Zólyomi—Jakucs 57, *Fraxinetum excelsioris tiliosum* Zólyomi ap. Soó 34, *Tilio-Fraxinetum* Soó 60, 61.)

ZÓLYOMI stellt fest, dass dieser Felsensteppenwald zum »*Quercion pubescentis-sessiliflorae*« (36) bzw. zum »*Aceri-Quercion*« (Zólyomi—Jakucs 57, Jakucs 61) gehört. Bisher wurden keine Tabellen veröffentlicht, wohl aber eine Liste (ZÓLYOMI 36) und eine Charakterisierung (ZÓLYOMI 54—55).

Selbst ZÓLYOMI stellte das *Tilio-Fraxinetum* in seiner zweidimensionalen Darstellung zwischen *Fagetum* und *Querco-Carpinetum* (1955. p. 382) auch in Soó—ZÓLYOMI 51 wird es als eine *Fraxino-Carpinion* Gesellschaft aufgezählt. Deshalb zog ich früher das *Tilio-Fraxinetum* (Soó 57, 60) zum *Acerion* und damit in *Fagion* bzw. *Fagetalia.*

Während der Korrektur hat ZÓLYOMI die Tabelle des *Tilio-Fraxinetum* aus dem Bükkgebirge (ined.) mir freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Die enthält fast 200 Arten und es kommt daraus hervor, dass sie — obwohl die Assoziation fast in der Hälfte *Querco-Fagetea* und *Fagetalia* Arten besitzt (auch der Gruppenanteil ist über 50%) — infolge des Auftretens charakteristischer *Quercetalia* und vieler *Festuco-Brometea* Arten, mehr zum *Quercion pubescenti-petraeae* bzw. *Aceri-Quercion* zuzurechnen ist. *Waldsteinia geoides* und *Carex brevicollis* sind vielleicht als lokale Charakterarten zu betrachten, sonst halte ich sie (in ihren Gesamtarealen) für *Querco-Fagetea* Arten (vgl. noch HOLUB 59). Das *Tilio-Fraxinetum* steht, was ihre Physiognomie und Struktur betrifft, wohl zwischen den typischen *Acerion pseudoplatani* und *Aceri-Quercion* Gesellschaften. Nähere Besprechung im 6. Teil.

IV. Unterverband **Carpinion betuli** Soó 62 (Oberd. 53 als Verband)

Querco robori-Carpinetum Soó et Pócs 57
(Synonyme s. Soó 58)

11a. **Querco robori-Carpinetum hungaricum** Soó (40) 57, 58, 61, 62
(Synonyme, Subassoziationen, Fazies und Areal: Alföld s. Soó 58, 60b ebendort die Literatur. Seitdem keine neueren bedeutenderen Publikazionen.)

11b. **Querco robori-Carpinetum subcarpaticum** Soó 57, 58, 60, 62

(*Carpineto-Alnetum glutinosae* Hargitai 42a, 43)

Fazies von *Aegopodium*, *Chrysosplenium*, *Carex pilosa*, *Ranunculus ficaria*. Bisher aus dem Sátor-Gebirge bekannt. Kennarten: *Anemone nemorosa*, *Dentaria glandulosa*, *Waldsteinia geoides* usw.

Steht dem *Aegopodio-Alnetum* Kárpáti et Jurko 61 (nach DOVOLILOVA—NOVOTNA 61, älterer Name *Alneto-Fraxinetum* Mikyska 43!) *praecarpaticum* Kárpáti et Jurko 61 nahe. (*Querc.-Carpinetum alnetosum* Mikyska 39, *alneto-fraxinetosum* Klika 42), das bisher aus dem

Tornaer Karst, Bükk und Sátor-Geb. (JAKUCS 61b) angegeben wird. Die von mir (Soó 40, Bot. Közl. p. 173) erwähnte *Quercus robur-Fraxinus-Ulmus* Ass. *Alnus glutinosa* Konsoz. mit *Carex pilosa*, *Dentaria glandulosa*, *Oxalis*, *Aegopodium* scheint dieselbe Gesellschaft zu sein. Die Subass. *pannonicum* Kárpáti et Jurko 51 nom. nud. ist mir vom Zselic (BORHIDI T. ined.), dem Bakony und den Gödöllőer Hügeln (FEKETE T. ined.) bekannt. Andere montane Erlenauenwälder sind: *Alnetum glutinosae-incanae* Br.-Bl. 15 mit den Subass. *matteucietosum* et *caricetosum brizoidis* Soó (*Cariceto brizoidi-Alnetum* Pócs 58 non Horvat 38) und *Carici-Alnetum* Soó 57 *pannonicum* Soó 57. Näheres im 6. Teil der Übersicht.

11c. **Querco robori-Carpinetum balatonicum** Soó 57, 58, 61, 62

(*Quercus robur-Carpinus* subass. Soó 28, 31, 34)

Bisher aus dem Bakony und dem Balatongebiet bekannt, nähere Analysen fehlen. Kennarten: *Tamus communis*, *Knautia drymeia*, *Calamintha officinalis* usw.

Fazies: *Asperula odorata*, *Carex pilosa* (Magyar 36 als *Q. robur* Waldtypen). *Q. r.-C. mediostiriacum* (Knapp 44) Soó 57 ist eine mit Buche und Fichte gemischte Gesellschaft, die in Ungarn fehlt.

11d. **Querco robori-Carpinetum transdanubicum** Soó 34, 61, 62, Soó—ZÓLYOMI 51

(*Quercetum roboris carpinosum* Soó 34, *Q. r. mediostiriacum* Soó 57 — non Knapp 44, *Querco-Carpinetum* Subass. von *Sorbus torminalis* Hübl 59 p. p.)

West-Transdanubien, noch kaum bekannt.

12. **Querco petraeae-Carpinetum** Soó et Pócs 57, 58

(*Quercus sessilis-Carpinus* subass. Soó 28, 31, 33, *Quercetum sessilis carpinosum* Soó 34, MAGYAR 38)

12a. **Querco petraeae-Carpinetum slovenicum** (Dostál 33) Soó 62

(*Querceto-Carpinetum* Jakucs 52, 54, 55, *slovenicum* Dostál 33 p. p. *Qu. boreo-praecarpaticum* Soó 61)

Quercus petraea-Carpinus betulus Wald mit *Carex brevicollis* Holub (59), auch mit *Erythronium dens-canis* und *Poa capillifolia* Kalchbr. = *P. stiriaca* Fritsch (Kennarten).

Fazies: *Melica uniflora*, *Carex pilosa*, *Asarum; Dentaria glandulosa*, *Carex brevicollis* (Kennarten). Tornaer Karst. Wohl nur eine lokale Variante des *Querco petraeae- Carpinetum carpaticum* Klika 42 (JURKO 51, MAJOVSKY 53), wie auch das **Q.-C. vihorlaticum** Michalko 57 (mit den Kennarten *Aposeris* und *Coronilla latifolia* und den Subassoziationen von *Melica uniflora*, *Poa nemoralis*, *Carex pilosa* und *Asperula odorata*).

Areal: Vihorlat-Gebirge.

12b. **Querco petraeae-Carpinetum pannonicum** Soó 57, 61, 62, Zólyomi 58, 60

(*Quercetum sessilis pannonicum* Soó 34 p. p., *Q.-C. pannonicum* Soó 40, 50, Soó—ZÓLYOMI 51, KNAPP 42 (partim), ZÓLYOMI 50, 54—55, 58, *Querceto-Carpinetum caricetosum pilosae* Klika 38 p. maj. p.)

Subassoziationen und Fazies:

a) **asperuletosum** (*Quercus sessilis-Asperula odorata* Soz. Magyar 33, 36, *Asperula*-Eichen-Hainbuchenwaldtyp Zólyomi 54—55, *Q. p.-C. corydaletosum* Zólyomi 58, 60)
 — *asperulosum* (Magyar 33, Soó 40, 60, Zólyomi 50, 54—55, 58, Járó 50, 54, Majer 55a, Szujkó 56, Fekete 56, Horánszky 57, Tallós 59, Simon ined.)
 — *mercurialidosum* (Simon ined.)
 — *asarosum* (Simon ined.)
 — *lamiosum galeobdolonis* (Magyar 33b IV. tab.: Bakony)
 — *caricosum silvaticae* (Ubrizsy 55, Fekete 56)
 — *glechomosum hirsutae* (Magyar 33, Simon ined., *Quercus sessilis-Glechoma hirsuta* Soz. Soó 40)
 — *violosum silvestris* (Simon ined.)
 — *aegopodiosum* (Soó 40, Zólyomi 50, 54—55 *Aegopodium*-Untertyp, Majer 55a, Szujkó 56, Simon ined., *Mercurialis-Aegopodium* Typ Zólyomi 58 ex Tabelle, *Corydalis-Aegopodium* Typ Soó 60)

b) **caricetosum pilosae** (*Quercus sessilis-Asperula odorata* Soz. Magyar 33, 36, *Carex pilosa*-Eichen-Hainbuchenwaldtyp Zólyomi 54—55, *Q. p.-C. caricetosum pilosae* Klika 36, Zólyomi 50, 58, 60, *Carpinus betulus Carex pilosa* Typ. Holubičkova 58)
 — *caricosum pilosae* (Soó 40, 60, Magyar 33, Jakucs 55, Zólyomi 54—55, 58, Majer 55a, Bánky—Szőnyi 55, Szujkó 56, Horánszky 57 et ined, Ubrizsy 56, Simon ined.)
 — *luzulosum albidae* (Zólyomi 54—55: *Luzula albida* Untertyp)
 — *vincosum minoris* (Soó 50, 60, Simon ined.)

c) **melicetosum uniflorae** (*Quercus sessilis-Melica uniflora* Soz. Magyar 33, *Melica*-Eichen-Hainbuchenwaldtyp Zólyomi 54—55, *Q. p.-C. melicetosum uniflorae* Zólyomi 58, 60)
 — *melicosum uniflorae* (Soó 40, 60, Magyar 33, Jakucs 54, Zólyomi 50, 54—55, 58, Bánky—Szőnyi 55, Szujkó 56, Horánszky 57 et ined., Simon ined.)
 — *poosum nemoralis* (*Quercus sessilis-Poa nemoralis* Soz. Magyar 33 mehr zu *Quercetum petraeae-cerris*, Soó 40, 60, Ubrizsy 56, Simon ined.)
 — *brachypodiosum silvaticae* (Soó 40, 60, Majer 55a)
 — *hederosum* (Soó 40: Balatongebiet)
 — *fragariosum vescae* (Magyar 33b V. tab.: Bakony)

d) **festucetosum**
 — *festucosum drymeiae* (Simon ined.)
 — *festucosum heterophyllae* (Bánky—Szőnyi 55: Mátra, auf Steinfluss)

— *festucosum sulcatae* (Soó 60)

e) **nudum** (*Quercetum nudum* Magyar 36: Bakony, *subnudum* Zólyomi 60) Areal: Ungarisches Mittelgebirge, vom Sátor-Geb. bis zum Balatongebiet (s. die bei den Typen zitierte Autoren, Kárpáti 52, Boros 54).

12c. **Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum** Soó et Zólyomi 57, 62

(*Q.-C. transdanubicum* Soó et Zólyomi 50, 51, *Q. sessilis carpinosum transdanubicum* Soó 34, Magyar 38, *Q.-C. medio-stiriacum* Pócs 58, Eggler 59, Soó 61 — non Knapp*, *Q.-C. castanetosum* Zólyomi ap. Soó 40. *fagetosum* Zólyomi 55, *Q.-C.* subass. von *Fagus silv.* Hübl 59, *Carpinetum betuli.* Soó 41 p. p.)

Subassoziationen und Fazies:

a) **asperuletosum** (Soó 41, Pócs 58, Kárpáti 55, Orlóczy—Tuskó 55, Zólyomi 55)

b) **oxalidetosum** (Pócs 58, Kárpáti 55, Zólyomi 55, Eggler 59)

c) **caricetosum pilosae** (Soó 41, Hübl 59 ex Tabelle, Kárpáti 55, Zólyomi 55)
— *vincosum minoris* (Orlóczy—Tuskó 55)
— *hederosum* Csapody ined.

d) **melicetosum uniflorae** (Soó 41, Kárpáti 55, Orlóczy—Tuskó 55, Zólyomi 55)
— *brachypodiosum silvatici* (Eggler 59)

e) **allietosum ursini** (Kárpáti 55, Zólyomi 55, Hübl 59 ex Tabelle)

f) **nudum** (Pócs 58) (subass. *fagetosum* Eggler 59)
Vgl. die Abbildung bei Zólyomi 55, wo noch *Aegopodium*, *Knautia drymeia* und *Carex brizoides* Typen eingezeichnet sind.
Das *Querco-Carpinetum* von Hübl 59 mit seinen Varianten (*Ulmus carpinifolia*: Übergang zum *Querco-Ulmetum*, *Staphylea pinnata* mit Subvarianten von *Quercus cerris* und *Fagus silvatica*) und der Subass. *Fag. silv.* (mit den Varianten von *Anemone ranunculoides* und *Galium silvaticum*, dazu noch Subvariante mit *Sorbus torminalis*) ist nach unseren Prinzipien schwer zu bewerten. Ein Teil davon gehört gewiss nicht zum *Querco-Carpinetum*. Das *Piceetum carpinoso-quercosum* ist ein an der Stelle des *Querco-Carpinetum* aufgeforsteter Kulturwald (Soó 41).
Areal: Leitha-Gebirge (Hübl 59), Berge von Sopron (Soó 41, Kárpáti 55, Orlóczy—Tuskó 55), Őrség (Pócs 57).

13. **Aceri campestri-Quercetum petraeae-roboris** Fekete 61, ined. T.
Syn.: *Querceto-Brachypodietum silvaticae* Tuskó—Járó 54, cf. Birck—Horváthné 55.

* Knapps Assoziation ist, wie meist, ein Gemisch, so von *Luzulo-Carpino-Quercetum*, *Seslerio-Fagetum* und einem mit Fichten, Tannen und Buchen vermengtes *Querco-Carpinetum*.

Fazies: *Brachypodium silvaticum* (dom.), *Galium schultesii* (Fekete ined.)
Ein Ahorn-Eichenwald, der sich zonal zwischen den *Quercetum petraeae-cerris* und *Aceri-(tatarico)-Quercetum* entwickelt hat, bisher aber nur vom Gödöllőer Hügelland und von Sajóvámos bekannt. Als trockener sehr gemischter Eichen-Hainbuchenwald ist reich an *Quercetalia*-Elementen. Vorherrschende Bäume: *Acer campestre, Quercus petraea, Q. robur, Q. pubescens, Carpinus betulus* (Fekete ined.). Anschluss an die *Quercetalia* Wälder.

Verband **Fagion illyricum** I. Horvat (38) 50*

(*Carpinion podolico-illyricum* Horvat 58 p. p.)

Fraxino angustifoliae (ssp. **pannonicae**)-**Carpinetum** Soó et Borhidi nom. nov.

1. a. **F. a.-C. subpannonicum** Soó nom. nov.

(*Q.-C. croaticum alnetosum glutinosae*, oder? *Robori-Carpinetum* Wraber 61)

Slowenien.

1. b. **F. a.-C. praeillyricum** Soó nom. nov.

(*Querceto robori-Carpinetum praeillyricum* Soó et Borhidi ap. Soó 58)

S-Transdanubien.

Subassoziationen bzw. Fazies:

a) *asperuletosum*,

b) *caricetosum pilosae, vincosum minoris*,

c) *stachyetosum* (Borhidi 58 mit *Aegopodium, Impatiens, Circaea* Fazies)

1. c. **F. a.-C. slavonicum** Soó nom. nov.

(*Querceto robori-Carpinetum slavonicum* Soó (40) 58, *Tilieto-Quercetum crassiusculae* subass. mit *Carpinus* Slavnić 52)

Slawonien.

Das *Querco robori-Carpinetum* Soó et Pócs 57 in seiner typischen Ausbildung im Ungarischen Tieflande (*Q. r.-C. hungaricum* Soó (40) 57, 58) sowie die dazu gerechneten weiteren regionalen Assoziationen (s. S. 352) gehören zum mitteleuropäischen *Carpinion!*, deshalb die Umbenennung der illyrischen Assoziationen. Dasselbe gilt für die folgenden:

Helleboro (dumetorum)-Carpinetum Soó et Borhidi nom. nov.

2. a. **H.-C. saladiense** Soó et Borhidi nom. nov. (*Querco petraeae-Carpinetum saladiense* Borhidi et Pócs ined.) SW-Transdanubien.

* Eine eingehende Behandlung dieses Verbandes erscheint in meiner zusammenfassenden Arbeit über die südosteuropäischen Buchenwälder (s. S. 335.) und in der Diss. cand. von A. Borhidi.

2. b. **H.-C. praeillyricum** Soó et Borhidi n. nov. (*Querco petraeae-Carpinetum praeillyricum* Borhidi 60, Soó 60, 61, »*Querc.-Carp. croaticum*« BORHIDI 58) SW-S-Transdanubien.

a) und b) Subassoziationen und Fazies:

a) *asperuletosum* (Borhidi 60, PÓCS ined.)
— *aegopodiosum* (Borhidi 60, Pócs ined.)

b) *oxalidetosum* (Borhidi 60)

c) *caricetosum pilosae* (Borhidi 60, PÓCS ined.)
— *vincosum minoris* (Pócs ined., BORHIDI ined.)

d) *allietosum ursini* (Borhidi ined.)

e) *melicetosum uniflorae* (Borhidi 60)
— *hederosum* (Borhidi ined.)

Areal: SW- (Zala — PÓCS) und S- (Somogy — BORHIDI) Transdanubien.

Das *Querco petraeae-Carpinetum* wurde von mir vor allem auf *Q. p.-C. pannonicum* Soó (34) 57 und *transdanubicum* Soó et Zólyomi (50) 57, also auf die Eichen-Hainbuchenwälder des Ungarischen Mittelgebirges begründet, die ebenfalls dem *Carpinion* zu zuzählen sind. Die aus Siebenbürgen beschriebenen *praehungaricum* (BALÁZS 42), *transsilvanicum* (Soó (44) 57) und *praerossicum* Soó (46) 57 fallen in *Fagion dacicum* (s. dort), *mecsekense*, *croaticum* und *serbicum* in *Fagion illyricum* (s. 1. b., 4. a. b.).

Asperulo taurinae-Carpinetum Soó et Borhidi nom. nov.

3. a. **A. t.-C. mecsekense** (A. Horvát 58) Soó et Borhidi

(*Q.-C. mecsekense* Horvát (48) 58, Soó—ZÓLYOMI 51, *Q. petraeae-Carpinetum mecsekense* Soó 57, 61, *Q.-C. serbicum aculeatetosum* Janković—Mišić 54)

Mecsek und Fruška-Gora Gebirge.

Subassoziationen und Fazies:

a) *asperuletosum* (Horvát 58)
— *aegopodiosum* (Horvát 58)
— *geraniosum robertiani* (Magyar 33b)

b) *caricetosum pilosae* (Magyar 33b, Soó—ZÓLYOMI 51, HORVÁT 58)
— *vincosum minoris* (Soó—Zólyomi 51, BORHIDI ined.)
— *luzulosum albidae* (Horvát 58)

c) *allietosum ursini* (Horvát 58 ex Tabelle, BORHIDI ined.)

d) *melicetosum uniflorae* (Magyar 33b, HORVÁT 58)

Wohl ein Degradationstyp ist: *rubosum* (Magyar 33b)

Konsoziationen mit *Quercus petraea* (*Q.-C. quercetosum mecsekense* Horvát 53) und mit *Carpinus* (*Q.-C. carpinetosum mecsekense* Horvát 53)

Areal: Mecsek-Gebirge, Hügelland von Tolna.

Das *Querceto-Carpinetum tilietosum argenteae* Horvát 53 (*Q. sessilis tilietosum argenteae* Soó 34, *Asperulo taurinae-Tilietum argenteae* Soó 57 — non [Br.-Bl.]Trepp), wird von mir neulich (60) als *Tilio argenteae-Quercetum petraeae-cerris* zum Verband *Quercion farnetto* Horvát gezogen. Seine Zusammensetzung und systematische Stellung ist noch näher aufzuklären.

3. b. **A. t.-C. serbicum** (Rudski 49) Borhidi (*Q.-C. serbicum* Rudski 49, *Q.-C. belgradense* Knapp 43) Serbien.

3. c. **A. t.-C. montenegrinum** ((Blečić 55) Borhidi (*Q.-C. montenegrinum* Blečić 55)

3. d. **A. t.-C. macedonicum** (Em 50) Borhidi (*Querceto-Carpinetum* Em 50) Vielleicht selbständige Assoziation (*Helleboro cyclophyllo-Carpinetum* Borhidi 62) O-Mazedonien.

3. e. **A. t.-C. albanicum** Soó (*Carpinus orientalis* Wald 1. Aufn. Markgraf 32) Albanien.

B) Submontane Buchenwälder

Vicio oroboidi-Fagetum Pócs et Borhidi 60, Soó 60, 61

4. a. **V. o.-F. subpannonicum** (Wraber 61) Borhidi

(*Fagetum subpannonicum* Wraber 61, *Querco-Fagetum* Košir 62 non Tx.) Slawonien.

4. b. **V. o.-F. croaticum** (Horvat 38) Borhidi et Pócs 60

(*Fag. silv. croaticum boreale* Horvat 38 p. p., *Dentario-Fagetum* Wraber 60 non alior.)

Kroatien.

4. c. **V. o.-F. saladiense** Borhidi et Pócs 60

SW-Transdanubien.

4. d. **V. o.-F. somogyicum** Borhidi et Pócs 60 (*Fagetum mecsekense* A. Horvát 59 p. p., *F. silvaticae* Borhidi 58) S-Transdanubien.

c—d) Subassoziationen und Fazies

a) *asperuletosum : asperulosum* (Magyar 36, Pócs, Borhidi 60)
— *aegopodiosum* (Pócs, Borhidi 60)
— *caricosum brizoidis* (Pócs ined.)

b) *oxalidetosum : oxalidosum* (Magyar 36, Pócs, Borhidi 60)

c) *caricetosum pilosae : caricosum pilosae* (Magyar 36, Pócs, Borhidi 60)
— *vincosum minoris* (Magyar 36, Pócs ined.)

d) *allietosum ursini : alliosum ursini* (Magyar 36, Borhidi ined.)

e) *melicetosum uniflorae : melicosum uniflorae* (Magyar 36, Pócs, Borhidi 60)
— *brachypodiosum silvaticae* (Pócs ined.)

f) *festucetosum drymeiae* (Borhidi 60)
Areal: Zala—Somogy (Magyar 36, Pócs, Borhidi 58, 60 und ined.).

Helleboro odoro-Fagetum Soó et Borhidi 60, 61

5. a. **H. o.-F. mecsekense** (A. Horvát 59) Soó et Borhidi

(*Querceto-Carpinetum fagetosum* Horvát 46 p. p., *Fag. mecsekense* Horvát 59 p. maj. p., *Fag. serbicum tilietosum argenteae* et *festucetosum drymeiae* Janković et Mišić 54)

Mecsek und Fruška-Gora Gebirge.

Subassoziationen und Fazies:

a) *asperuletosum odoratae* (Magyar 36, Horvát 59, 61)
— *mercurialidosum* (Horvát 59)
— *aegopodiosum* (Horvát 59 ex tabella)
— *aconitosum vulpariae* (Horvát 59)

b) *caricetosum pilosae* (Magyar 36, ap. Roth 36, Horvát l. c.)
— *vincosum minoris* (Magyar 36, Horvát 59)

c) *allietosum ursini* (Magyar 33b, 36, Horvát l. c. zieht zum b)

d) *melicetosum uniflorae* (Magyar ap. Roth. 36, Horvát l. c.)

e) *festucetosum drymeiae* (Horvát l. c.)

f) *nudum* (Magyar 36, Horvát l. c.)

Verschiedene Sekundärtypen wurden durch die Versuche von Roth (36) hervorgerufen.

Areal: Mecsekgebirge, Hügelland von Tolna (Magyar 36, Horvát l. c., Borhidi ined.).

5. b. **H. o.-F. serbicum** (Rudski 49) Borhidi (*Fagetum moesiacae serbicum* Rudski 49, *Q.-C. fagetosum* Grebenščikov 50, *Fag. montanum serbicum calcicolum* et *silicicolum* Jovanović 55, *Fag. delijovanense*, *F. negotinense*, *F. timokense* Knapp 43) Serbien.

5. c. **H. o.-F. montenegrinum** (Blečić 55) Borhidi (*Fag. montenegrinum* Blečić 55 p. p.)

C) Felsenwälder.

6. **Tilio argenteae-Fraxinetum** (A. Horvát 61) Soó et Borhidi. (*Tilio-Fraxinetum ruscetosum aculeati* Horvát 58, *mecsekense* Horvát 61) SO-Transdanubien: Mecsek-Gebirge

D) Schluchtwälder.

7. **Scutellario-Aceretum** Soó et Borhidi nom. nov.
mecsekense Soó et Borhidi (*Acereto-Fraxinetum* A. Horvát 58) Mecsek-Gebirge

Zum Schluss danke ich allen, die meine Arbeit unterstützten: Dr. Olga Borsos und L. Lechner bei der mühsamen Zusammenstellung der Tabellen, ferner Dr. A. Borhidi für seine Zusammenstellungen über illyrische Wälder, wie Akad. Mitglied Dr. B. Zólyomi, Dr. G. Fekete, Dr. A. Horánszky, Dr. T. Pócs, Dr. T. Simon, Dr. G. Vida, Dr. Margit Kovács und Frau Dr. J. Szujkó-Lacza für unveröffentlichte Tabellen bzw. Aufnahmen.

LITERATUR

1. BÁNKY, GY.—SZŐNYI, L. (1955): Az Északi Mátra termőhelyének feltárása. (Die Erschliessung der Standorte der Nord-Mátra.) — Erdészeti Kutatások 2. H. 75—120.
2. BORHIDI, A. (1958): Belső-Somogy növényföldrajzi tagolódása és homokpusztai vegetációja. (Pflanzengeographische Einteilung und Sandsteppenvegetation von Belső-Somogy). — Magy. Tud. Akad. Biol. Csop. Közl. **1**, 343—378.
2a. BORHIDI, A. (1960): Fagion-Gesellschaften und Waldtypen des Hügellandes von Zselic. — Ann. Univ. Sc. Budapest., Sectio Biol. **3**, 75—88.
3. BORHIDI, A.—JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1959): Über die Vegetation des Naturschutzgebietes des Baláta-Sees. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **5**, 259—320.
4. BOROS, Á. (1953): A Pilishegység növényföldrajza. (Die Pflanzengeographie des Pilis-Gebirges.) — Földrajzi Értesítő **2**, 373—385.
5. BOROS, Á. (1953): A Gerecsehegység növényföldrajza. (Die Pflanzengeographie des Gerecse-Gebirges.) — Földrajzi Értesítő **2**, 470—484.
6. BOROS, Á. (1954): A Vértes, a Velencei hegység, a Velencei tó és környékük növényföldrajza. (Pflanzengeographie des Vértes- und des Velenceer Gebirges, des Velenceer Sees und ihrer Umgebung.) — Földrajzi Értesítő **3**. 280—309.
6a. BOROS, Á. (1954): Die Rolle der Moose in einigen interessanten ungarischen Pflanzengesellschaften. — Aichinger-Festschrift **1**, 346—353.
7. CSAPODY, I. (1960): Vegetációtérképezés és termőhelyfeltárás a Soproni-hegységben. — IV. Biol. Vándorgy. Előadásai, p. 6. — Vegetation-mapping and Station-exploring in the Sopron-Hills. — Acta Biol. Acad. Hung. **12**, Suppl. 4. p. 16.
8. DOSTÁL, J. (1933): Geobotanický prehled vegetace Slovenského Krasu. — Král. Čes. Spol. Nauk. Tr. II. Sep. p. 44.
8a. EGGLER, I. (1951): Walduntersuchungen in Mittelsteiermark. — Mitt. Naturw. Ver. Steierm. **79—80**, 8—101.
8b. EGGLER, J. (1959): Wiesen und Wälder im oststeirisch-burgenländischen Grenzgebiet. — Mitt. Naturw. Ver. Steierm. **89**. 5—34.
9. FEHÉR, D.—KISS, L.—KISZELY, Z. (1932, 1933): Vizsgálatok néhány közönségesebb erdőtípus növényasszociációs viszonyairól, különös tekintettel az erdőtalaj savanyúságának időszaki változásaira. — Untersuchungen über die Pflanzenassoziationsverhältnisse einiger mittel- und nordeuropäischen Waldboden, mit besonderer Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen der Bodenazidität. — Erdészeti Kísérl. **34**, 1—63; Bot. Arch. **36**, 53—98.
10. FEKETE, G. (1956): Die Vegetation des Velenceer Gebirges. — Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. **7**, 342—362.
10a. FEKETE, G. (1961): Les groupements forestiers à arbres feuillus des forêts steppes fraiches continentales en Hongrie. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **7**, 229—233.
10b. FEKETE, G.—JÁRAI-KOMLÓDI, M. (1962): Die Schuttabhangwälder der Gerecse- und Bakony-Gebirge. — Annal. Univ. Bpest, Sect. Biol. **5**, 115—129.
11. FELFÖLDY, L. (1950): in Horváth—Szolnoki—Felföldy: Experiments to Establish Relationship Between Antibiotic Properties of Species of Streptomyces and Their Soils. — Acta Biol. **4**, 453—470.
11a. HARGITAI, Z. (1943): Mikroklima vizsgálatok a Sátorhegységben Sárospatak környékén. — Mikroklimatische Untersuchungen im Sátorgebirge. — Acta Geob. Hung. **5**, 290—314.
12. HOLUB, J. (1959): Carex brevicollis DC. Taxonomisch-chorologische Studie. — Acta Univ. Carolinae. Biologica No. 2. 87—116.
13. HOLUBIČKOVÁ, B.—KROPAČOVÁ, O. (1958): Vegetačni poměry okresu Šturovo. — Bratislava pp. 345.
14. HORÁNSZKY, A. (1957): Die Wälder des Visegrád-Nagymaroser Gebirges. — Diss. cand. ined., erscheint 1962).
14a. HORÁNSZKY, A. (1957): Mikroklima-Messungen im Szentmihály-Berg bei Nagymaros. — Ann. Univ. Bpest, Sect. Biol. **1**, 89—131.
15. HORVÁT, A. O. (1946): A pécsi Mecsek (Misina) természetes növényszövetkezetei. — Pflanzengesellschaften des Mecsek-Gebirges von Pécs. — Pécs pp. 52.
16. HORVÁT, A. O. (1953): A Mecsek-hegység fitocönológiai viszonyai és a fásítás. — The Forest Vegetation of the Mecsek Mountain and Afforestation. — Az Erdő **2**, 66—70.
17. HORVÁT, A. O. (1957): A mecseki tölgyesek erdőtípusai. — Die Waldtypen der Eichenwälder des Mecsekgebirges. — Janus Pannonius Múz. Évkönyve 1956. 131—148.
18. HORVÁT, A. O. (1958): Mecseki gyertyános-tölgyesek erdőtípusai. — Die Waldtypen der Eichen-Hainbuchen-Mischwälder des Mecsek-Gebirges. — Ebenda 1957, 137—154.

19. HORVÁT, A. O. (1959): A mecseki bükkösök erdőtípusai. — Die Typen der Mecseker Buchenwälder. — Ebenda 1958. 31—48.
20. HORVÁT, A. O. (1960): A mecseki gesztenyések. — Kastanienwälder im Mecsek-Gebirge. — Ebenda 1959, 35—41.
21. HORVÁT, A. O. (1961): A Keleti Mecsek északi részének erdei növénytársulásai. — Die Waldpflanzengesellschaften des nördlichen Teiles des Ost-Mecsek. — Dunántúli Tud. Int. Értekezések 93—106.
22. HORVÁT, A. O. (1961): Mecseki erdőtípus tanulmányok. — Waldtypen-Studien aus dem Mecsek. — Janus Pannonius Múz. Évkönyve 1960, 39—52.
22a. HUBER, B. (1927): Zeitgemässe Aufgaben einer botanischen Heimatforschung. — Der Schlern **8**. Sep. p. 27.
23. HÜBL, E. (1959): Die Wälder des Leithagebirges. — Verh. Zool. Bot. Ges. 98—99; 96—167.
24. JAKUCS, P. (1952): Új adatok a Tornai Karszt flórájához, tekintettel a xerotherm elemekre. — Quelques données nouvelles à la flora du Carso del Torna . . . — Ann. Biol. Univ. Hung. **1**, 245—260.
24a. JAKUCS, P. (1954): Mikroklimamérések a Tornai Karszton, tekintettel a fatömegprodukcióra és a karsztfásításra. — Relevées microclimatologiques en rapport avec la production de bois et le reboisement des surfaces dénudées (carstique). — Ann. Hist. Nat. Mus. Nat. Hung. Ser. n. **5**, 149—173.
24b. JAKUCS, P. (1955): Geobotanische Untersuchungen und die Karstaufforstung in Nordungarn. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **2**, 89—131.
25. JAKUCS, P. (1961): Az Északi Középhegység keleti részének növényzete. — Die Pflanzendecke der Osthälfte des Nördlichen Mittelgebirges. — Földrajzi Értesítő **10**, 357—377.
25a. JÁRÓ, Z. (1950): A mátrai bükk erdőtípusok talajvizsgálata. — Examen des sols forestieres de différents types du Fagetum de Mátra. — Agrártud. Egyetem Erdőmérnöki Kar Évk. **1**. 365—381.
25b. JÁRÓ, Z. (1954): A valkói termőhelytérképezés eredményei. (Ergebnisse der Standortskartierung von Valkó.) — Erdészeti Kutatások **3**. 3—29.
26. KÁRPÁTI, Z. (1952): Az Északi hegyvidék nyugati részének növényföldrajzi áttekintése. (Pflanzengeographische Übersicht des westlichen Teiles des Nördlichen Berglandes.) — Földrajzi Értesítő **1**, 289—314.
27. KÁRPÁTI, Z. (1955): Die Florengrenzen in der Umgebung von Sopron und der Florendistrikt Laitaicum. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **2**, 281—307.
28. KLIKA, J. (1938): Xerotherme Pflanzengesellschaften der Kovačover Hügel in der Südslowakei. — Beih. Bot. Centralbl. **58**, B, 435—465.
28a. KNAPP, R. (1942): Zur Systematik der Wälder . . . des eurosibirischen Vegetationskreises. Halle.
28b. KNAPP, R. (1944): Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenostrand-Gebiete. **1—5**. Halle.
29. MAGYAR, P. (1933): Erdőtípus vizsgálatok a Börzsönyi és Bükk-hegységben. — Waldtypenstudien im Börzsönyer- und Bükkgebirge. — Erdészeti Kísérl. **35**, 396—450.
30. MAGYAR, P. (1933): Újabb vizsgálatok a természetes újulat és az aljnövényzet szempontjából. — Neuere Untersuchungen über das Verhältnis der natürlichen Verjüngung zur Bodenvegetation. — Erdészeti Kísérl. **35**, 451—486.
31. MAGYAR, P. (1936): Buchen- und Eichenwaldtypen in Ungarn. — IX. Kongress d. Internat. Verb. Forstl. Forschungsanstalten, Sopron pp. 12.
32. MAGYAR, P. (1939): Aus den pflanzensoziologischen Beziehungen des ungarischen Waldbaues. — Z. Weltforstwirtsch. **7**, 228—241.
33. MAJER, A. (1952): Az aljnövényzet szerepe bükköseink felújításában. (Die Rolle der Bodenvegetation in der Verjüngung der ungarischen Buchenwälder.) — Budapest pp. 23.
34. MAJER, A. (1955): A Vértes-hegység erdőművelésének fejlesztési alapjai. (Die Grundlagen der Entwicklung der Forstkultur im Vértes-Gebirge.) — Erdészeti Kutatások 1. H. 17—34.
35. MAJER, A. (1955): A Magas-Bakony termőhely feltárásának eredményei. (Die Ergebnisse der Standorterschliessung im Hohen Bakony.) — Erdészeti Kutatások 2, H. 55—74.
36. MÁTHÉ, I.—KOVÁCS, M. (1960): Vegetationsstudien im Mátragebirge. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **6**, 343—382.
37. MEUSEL, H. (1939): Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Alpenvorland. — Hercynia **2**, 3—372.
38. MICHALKO, J. (1957): Geobotanické poměry pohoria Vihorlat. — Bratislava pp. 196.
39. ORLÓCZY, L.—TUSKÓ, J. (1955): A soproni hegyvidék fenyvesítésének eredményeiből. — Die Ergebnisse der Aufforstung des Soproner Gebirgsgeländes mit Nadelholzarten. — Erdőmérnöki Főiskola Közl. 41—52.

40. Pócs, T. (1960): Die zonalen Waldgesellschaften Südwestungarns. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **6**, 75—105.

40a. Pócs, T. (1960): Zonale zespoly lesne poludniowo-zachodnich Węgier. — Wladomosci Botaniczne. **4**. 245—257.

40b. Pócs, T. (1961): Die zonalen Waldgesellschaften des ungarischen Alpenvorlandes. — Mitt. ostalpin-dinar. pflanzensoz. Arbeitsgem. **1**. 37—39.

41. Pócs, T.—Domokos, É.—Pócs-Gelencsér, I.—Vida, G. (1958): Vegetationsstudien im Őrség (Ungarisches Ostalpenvorland). — Vegetációtanulmányok az Őrségben. — Budapest pp. 124.

41a. Rédl, R. (1942): A Bakonyhegység és környékének flórája. (Die Flora des Bakonygebirges und seiner Umgebung.) Veszprém.

42. Roth, Gy. (1936): Die Versuchsflächen bei Farkasgyepü. (Mit pflanzensoziologischen Angaben von P. Magyar) — IX. Kongress d. Internat. Verb. Forschungsanstalten, Sopron pp. 18.

43. Roth, Gy. (1936): Die Versuchsflächen im Stadtwalde Pécs. (Mit pflanzensoziologischen Angaben von P. Magyar) — Ebenda pp. 19.

44. Soó, R. (1931): Adatok a Balatonvidék flórájának és vegetációjának ismeretéhez. I., III. — Beiträge zur Kenntnis der Flora und der Vegetation des Balatongebiets. I., III. — Magy. Biol. Int. Munkái **2**. 132—136 (1928); **4**, 293—319.

45. Soó, R. (1930): Összehasonlító erdei vegetációtanulmányok az Alpokban, a Kárpátokban és a Magyar Középhegységben. — Vergleichende Waldvegetationsstudien in den Zentralalpen, Karpathen und dem Ungarischen Mittelgebirge. — Erdészeti Kísérl. **32**, 439—475; 559—566.

46 Soó, R. (1930): Vergleichende Vegetationsstudien — Zentralalpen, Karpathen, Ungarn — nebst kritischen Bemerkungen zur Flora der Westkarpathen. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel **6**, 237—322.

47. Soó, R. (1934): Vas megye szociológiai és florisztikai növényföldrajzához. — Zur soziologischen und floristischen Pflanzengeographie des Komitats Vas in Westungarn. — Vasi Szemle (Folia Savariensia) **1**, 105—134.

48. Soó, R. (1934): A Balatonvidék növényszövetkezeteinek szociológiai és ökológiai jellemzése. — Die Pflanzengesellschaften des Balatongebiets. Soziologische und ökologische Übersicht. — Magy. Tud. Akad. Math. Természettud. Ért. **50**, 669—712.

49. Soó, R. (1934): Magyarország erdőtípusai — Die Waldtypen des historischen Ungarn. — Erdészeti Kísérl. **36**, 86—138.

50. Soó, R. (1935): A történelmi Magyarország növényszövetkezeteinek áttekintése I. — Die Pflanzengesellschaften des historischen Ungarn I. — Magy. Tud. Akad. Math. Természettud. Ért. **53**, 1—58.

51. Soó, R. (1937): A Mátra hegység és környékének flórája. — Flora regionis Montium Mátra. — Debrecen pp. 102.

52. Soó, R. (1937): A Nyírség erdői és erdőtípusai. — Wälder und Waldtypen des Sandgebiets Nyírség. — Erdészeti Kísérl. **39**, 337—380.

53. Soó, R. (1940): Vergangenheit und Gegenwart der pannonischen Vegetation. — Nova Acta Leopoldina N. F. 9. No. 56 pp. 50. Halle.

54. Soó, R. (1941): Növényszövetkezetek Sopron környékéről. — Pflanzengesellschaften aus der Umgebung von Sopron. — Acta Geobot. Hung. **4**, 3—34.

55. Soó, R. (1950): A korszerű növényföldrajz kialakulása és mai helyzete Magyarországon. (Entwicklung und heutige Lage der modernen Pflanzengeographie in Ungarn.) — Ann. Biol. Univ. Debrecen **1**, 4—26.

56. Soó, R. (1957): Provisorische Einteilung der pannonischen Waldgesellschaften. — (Vervielf. Manuskr., pp. 11) Budapest.

57. Soó, R. (1958): Die Wälder des Ungarischen Alföld. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **4**, 351—381.

58. Soó, R. (1960): Magyarország erdőtársulásainak és erdőtípusainak áttekintése. (Übersicht der Waldgesellschaften und Waldtypen Ungarns.) — Az Erdő **9**, 321—340.

58a. Soó, R. (1960): Az Alföld erdői. (Die Wälder des Alföld), in Magyar P.: Alföldfásítás (Aufforstung des Alföld) **I**. 419—478.

59. Soó, R. (1961): Neue floristisch-geobotanische Einteilung Ungarns. — Ann. Univ. Sc. Budapest., Sectio Biol. **4**, 155—166.

59a. Soó, R. (1961): Grundzüge zu einer neuen floristisch-zönologischen Pflanzengeographie Ungarns. — Acta. Bot. Acad. Sc. Hung. **7**, 147—174.

60. Soó, R.—Hargitai, Z. (1940): A Sátorhegység flórájáról. — Über die Flora des Sátorgebirges. — Bot. Közl. **37**, 169—187.

61. Soó, R.—Zólyomi, B. (1950): A magyarországi növénytársulások rendszertani áttekintése. (Systematische Übersicht der Pflanzengesellschaften in Ungarn.) — Növényföldrajzi tanfolyam jegyzete, Vácrátót, 131—156.

62. Szőnyi, L. (1955): Vizsgálatok a Mátra sekélytalajú kőfolyásos bükköseiben. (Untersuchungen in den flachgründigen Steingeröll-Buchenwälder der Mátra.) — Erdészeti Kutatások 3. H. 109—127.
63. Szujkó, J. (1956): Beiträge zur Kenntnis der auf Andesit ausgebildeten Waldtypen des Börzsöny-Gebirges. — Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. **7**, 335—342.
63a. Szujkó-Lacza, J. (1961): Adatok a szurdokerdő és a bükkös mikroklímájához. — Beiträge zum Mikroklima der Schluchtwälder und der Buchenwälder. — Biolog. Közl. **9**, 103—111.
64. Tallós, P. (1959): Erdő- és réttípus tanulmányok a Széki erdőben. (Untersuchungen an Wald- und Wiesentypen im Széker Wald.) — Erdészeti Kutatások **6**, H. 301—353.
64a. Tallós, P. (1960): Az erdőtipológia és a növénytársulástan kapcsolatáról. (Über die Verbindung der Waldtypologie und Pflanzensoziologie.) Az erdő. **9**, 205—213 [von mir jetzt sonst nicht zitiert].
65. Ubrizsy, G. (1942): A Vihorlát-hegycsoport vegetációs viszonyairól. (Die Vegetationsverhältnisse der Berggruppe Vihorlát.) Debreceni Szemle **16**, 19—23; 108—114; 202—208.
66. Ubrizsy, G. (1956): Neue Untersuchungen über die Zönologie bodenbewohnender Grosspilze der Waldtypen. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **2**, 391—424.
67. Zólyomi, B. (1934): Mikroklíma és növényzet a Bükkfennsíkon. — Mikroklima und Vegetation auf der Hochebene des Bükkgebirges. — Időjárás 1934. 177—196.
67a. Zólyomi, B. (1936): Übersicht der Felsenvegetation in der pannonischen Florenprovinz und dem nordwestlich angrenzenden Gebiete. — A pannóniai flóratartomány és az északnyugatnak határos területek sziklanövényzetének áttekintése. — Ann. Mus. Nat. Hung., Pars Bot. **30**, 136—174.
67b. Zólyomi, B. (1936): Soziologische und ökologische Verhältnisse der Borstgraswiesen im Bükkgebirge. — Acta Geob. Bot. **1**, 180—208.
68. Zólyomi, B. (1950): Das Kőszeger Sphagnum-reiche Moor. — Bot. Közl. **36**, 318—325.
69. Zólyomi, B. (1950): Phytozenosi i lesomeliorazii obnaschennij gor Budi. — Acta Biol. Acad. Sc. Hung. **1**, 7—67.
69b. Zólyomi, B. (1955): Phytocénologie et la sylviculture en Hongrie. — Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **1**, 215—222.
70. Zólyomi, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung.) — In: Budapest természeti képe. — Budapest, 509—642.
71. Zólyomi, B. (1962): Das Cephalanthero-Fagion UV. R. Tx. im südöstlichen Mitteleuropa. — Mskr.
72. Zólyomi, B. (1940): in Jávorka, S.: Növényelterjedési határok a Dunántúlon. — Pflanzenareale in Transdanubien. — Math. Term. Tud. Ért. **59**, 967—997.
73. Zólyomi, B. (1960): in Bohus, G.—Babos, M.: Coenology of terricolous macroscopic fungi of deciduous forests. (Zólyomi: A short characterization of the investigated forest types.) — Botanische Jahrbücher **80**, 1—100.
74. Zólyomi, B.—Jakucs, P. (1957): Neue Einteilung der Assoziationen der Quercetalia pubescentis-petraeae-Ordnung im pannonischen Eichenwaldgebiet. — Ann. Hist.-Nat. Mus. Nat. Hung. **8**, 227—229.
75. Zólyomi, B.—Jakucs, P.—Baráth, Z.—Horánszky, A. (1954): A bükkhegységi növényföldrajzi térképezés erdőgazdasági vonatkozású eredményei. — Az Erdő **3**, 78—82; 97—105; 160—171.
76. Zólyomi, B.—Jakucs, P.—Baráth, Z.—Horánszky, A. (1955): Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükkgebirge. — Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **1**, 361—395.

Das zusammenfassende Werk der ungarischen Waldtypologie Majer, A.: Erdő- és termőhelytipológiai útmutató. (Wegweiser, d. h. Anleitung zur Wald- und Standortstypologie.) Budapest, 1962 ist nach dem Abschluss des Mskr. erschienen. Enthält sonst nichts Neues von pflanzenzönologischer Bedeutung.

Infolge der Unzulänglichkeit der willkürlichen Einteilung, fehlerhaften Terminologie und veralteten Nomenklatur sind die Publikationen von L. Haracsi (1958): Hazánk természetes erdőtípusai. — Die natürlichen Waldtypen unserer Heimat. — Erdészettudományi Közlemények (Forstwissenschaftliche Mitt.) No. 1. 7—47. — Lapályi erdőtípusaink és faállományszerkezetük. (Unsere Flachlandwaldtypen und ihre Bestandsstruktur.) l. c. No. 2. 171—187. zur zönologischen Auswertung nicht geeignet.

Erklärung der Tabelle

Abkürzungen:
* vor dem Pflanzennamen: auch im *Melitti-Fagetum noricum*
** vor dem Fflanzennamen: auch in *Fagion illyricum*-Assoziationen
* nach dem Pflanzennamen: bzw. *Querco-Fagetea*-Arten
(P) nach dem Pflanzennamen: sog. *Prunetalia*-Arten
(AP) nach dem Pflanzennamen: bzw. Schwerpunkt in *Alno-Padion*
(F) nach dem Pflanzennamen: bzw. Schwerpunkt in *Fagetalia*
(Carp) nach dem Pflanzennamen: bzw. *Carpinion*-Art
(Qp) nach dem Pflanzennamen: bzw. *Quercetalia pubescentis*-Arten
(Qr) nach dem Pflanzennamen: bzw. *Quercetea roboris*-Arten
Die römischen Zahlen der Kolumnen bedeuten die Konstanz-Werte der zitierten Tabellen. Die Ergänzungen aus anderen Aufnahmen werden mit einem Kreuz bezeichnet.

Erklärung:
Übergang zum *Fagion dacicum* (**Fagetum vihorlaticum** Ubrizsy 1942) ČSR

1. Vihorlat-Gebirge. Michalko (1957) 9 Aufn. »*Acereto-Fagetum asperulosum*« 550—880 m, ergänzt mit Angaben von Ubrizsy (1942) »*Fagetum normale, F. nudum*«. Ubrizsy zählt eine Unzahl von sog. »Typen bzw. Fazies« auf.

2. Vihorlat-Gebirge. Michalko (1957) 10 Aufn. »*Acereto-Fagetum lunariosum* et *A.-F. filicetosum*« 600—1000 m ergänzt mit Angaben von Ubrizsy (1942) »*Fagetum altherbosum filicosum*«.

Querco petraeae-Carpinetum slovenicum (Dostál 33) Soó.

3. ČSR Tornaer Karst (Slowak. Karst) Holub (1959) 5 Aufn., 560—630 m. »*Acereto-Ulmetum alliarietosum*«, »*Querceto-Carpinetum stellarietosum*« und »*Corneto-Quercetum dentarietosum*«. Ausser der letzteren (ob Mantelgebüschgesellschaft?) ziehe ich die Aufnahmen zu *Q.-C. slovenicum* Dostál. Leider noch weniger brauchbar ist die synthetische Liste des letzteren (5 Aufn.), die wohl heterogene Bestände (mit viel *Fagus*, aber auch *Q. pubescens*, sogar *Larix*) umfasst. Das viele *Gymnocarpium robertianum* weist auch auf Kalkschuttwaldteile hin.

Aconito-Fagetum Soó 60

Ungarn.

4. Sátor (Zempléner) Gebirge. Simon (8 Aufn. ined.) 600—880 m. Fazies bzw. Typen: *Dentaria glandulosa, Asperula odorata, Carex pilosa, Festuca altissima.*

5. Bükk-Gebirge. Pócs (25 Aufn. ined.), ergänzt mit Angaben von Soó (vgl. 1930) 700—950 m Fazies: *Oxalis acetosella, Asperula, Mercurialis perennis, Festuca altissima, Hordelymus europaeus* (*Aconitum variegatum* ssp. *gracile*).

6. Mátra- und Börzsöny-Gebirge. Julia Szujkó-Lacza (1962) 10 Aufn. 900—1010 m. Subass. *festucetosum* (*altissimae*) Fazies: *Oxalis, Asperula, Mercurialis, Carex pilosa*; subass. *prenanthetosum*, Fazies: *Petasites albus, Lunaria rediviva, Senecio fuchsii.*

Melitti-Fagetum subcarpaticum Soó 62

7. Sátor (Zempléner) Gebirge. Simon (5 Aufn. ined.) 400—550 m. Fazies: *Asperula, Carex pilosa, Melica uniflora.*

8. Bükk-Gebirge. Vida (20 Aufn., ined.) ergänzt mit Angaben von Soó (vgl. 1930) 300—750 m Fazies: *Asperula, Melica.*

9. Mátra- und Börzsöny-Gebirge. Julia Szujkó-Lacza 1962 (37 Aufn.) 240—1010 m, ergänzt mit Angaben von Soó und Margit Kovács. Fazies: *Asperula, Dentaria bulbifera, Oxalis, Carex pilosa, Poa nemoralis, nudum*, ferner *Dicranum-Gymnocarpium dryopteris* (»*Dicrano-Fagetum* Szujkó«).

10. Szentendre-Visegráder Gebirge. Horánszky (11 Aufn., 1957 ined.) (260) 400—500 m, *Asperula odorata*-, selten *Carex pilosa*-, *Melica uniflora*-»Typen«.

Querco petraeae-Carpinetum pannonicum Soó 57

11. ČSR Hügel von Kovačov (= Kovácspatak), die sich dem Börzsöny-Gebirge anschliessen. Klika (1938) 8 Aufn. (no. 7 ist eher ein *Tilio-Fraxinetum*) als *Querceto-Carpinetum caricetosum pilosae* (auch *Melica uniflora* und *Asperula odorata* Fazies), ferner Holubičkova (1958) 4 Aufn. als *Carpinus betulus-Carex pilosa* Typ, 130—320 m. Alle diesen Bestände scheinen mehr oder minder kulturbeinflusst zu sein.

12. Ungarn. Szentendre-Visegráder Gebirge. Horánszky (25 Aufn., 1957 ined.) (150) 550—700 m. *Asperula odorata* (selten), *Carex pilosa* (häufig) und *Melica uniflora* (häufig) Typen = Subassoziationen.

Melitti-Fagetum hungaricum Soó 62

Ungarn. SW-Mittelgebirge.

13. Budaer Gebirge. ZÓLYOMI (1958) 16 Aufn. (nach der unveröffentlichten Tabelle) 290—550 m. Fazies: *Asperula*, *Melica*, *Mercurialis*, *Aegopodium*, *Hedera*.

14. Bakony-Gebirge. FEKETE (32 Aufn., ined.) 200—700 m. Eine Subass. *oxalidetosum* (reines *Fagetum*), entspricht zonal dem *Aconito-Fagetum*, ohne dessen Charakterarten. Weitere Fazies: *Allium ursinum*, *Asperula*, *Dentaria bulbifera*, *Melica*, *Carex pilosa*, *Aegopodium*.

15. Bakony-Gebirge. Soó (1930) 8 Bestandesaufnahmen. 300—700 m. Fazies: *Oxalis-Asperula*, *Oxalis-Luzula albida*, *Asperula*, *Mercurialis*, *Melica*, *Poa nemoralis* und *Circaea lutetiana*, *Geranium phaeum-Urtica dioica* (degradiert).

16. Balatongegend. Soó (1929—30) 8 Bestandesaufnahmen. 280—420 m. Fazies: *Allium ursinum*, *Asperula*, *Hedera*, *Circaea*, *Brachypodium silvaticum* und *Glechoma hirsuta-Lamium maculatum* (degradiert).

Querco petraeae-Carpinetum pannonicum Soó 57

17. Budaer Gebirge. ZÓLYOMI (1958) 26 Aufn. nach der unveröffentlichten Tabelle. 240—550 m. Als lokale Kennarten werden angeführt: *Helleborus dumetorum*, *Eranthis hiemalis*, *Vinca minor*. Subass. *corydaletosum* (= *asperuletosum*), *melicetosum uniflorae* und *caricetosum pilosae*, vgl. die Liste in ZÓLYOMI 58.

18. Bakonyvorland, Wald von Szék (Rand des Praeillyricum). TALLÓS (1959) 10 Aufn., als *Querceto-Carpinetum asperuletosum*. Hat noch keinen illyrischen Charakter.

Querco petraeae-Carpinetum transdanubicum Soó et Zólyomi 57

19. Österreich, Leithagebirge, HÜBL (1959) 25 Aufn., 170—400 m. *Q.-Cp.* Subass. von *Fagus silvatica*, mit Varianten von *Anemone ranunculoides* und *Galium silvaticum* (dazu eine Subvariante von *Gagea lutea* und *Sorbus torminalis*). Bodenfrischer Eichen-Hainbuchenwald. Andere Subass. des *Querco-Carpinetum* von HÜBL gehören z. T. zu anderen Gesellschaften, so zum *Querco robori-Carpinetum transdanubicum*, *Luzulo-Querco-Carpinetum noricum* und wohl noch zu *Querco-Ulmetum* (die Variante von *Ulmus carpinifolia*).

Melitti-Fagetum noricum Soó 62

Alpenvorland West-Transdanubiens.

20. Berge von Sopron. Soó 1942 »*Carpinetum* a, b, e Subass.« (15 Aufn. 300—400 m. Subassoziationen *asperuletosum*, *melicetosum uniflorae*, *caricetosum pilosae*, ferner *Carex silvatica* und *Luzula albida* Fazies.

21. Berge von Kőszeg. VIDA (5 Aufn., ined.) »*Fagetum silvaticae festucetosum altissimae*«, ergänzt mit Angaben von Soó (1933) aus anderen Typen. Die Buchenwälder der Kőszeger Berge gehören sonst überwiegend zum *Melampyro-Fagetum noricum*.

22. Windisches Gebiet und Őrség. PÓCS (8 Aufn., ined.) 210—310 m. Fazies: *Oxalis*, *Asperula*, *Carex pilosa*.

Fagion illyricum Gesellschaften.

Vicio oroboidi-Fagetum Pócs et Borhidi 1960

SW-Transdanubien.

23. **Vicio oroboidi-Fagetum saladiense** Pócs et Borhidi 1960 Hügelland von Zala. PÓCS (40 Aufn., ined.) 160—350 m. Fazies: *Oxalis*, *Asperula*, *Carex pilosa*, *C. brizoides*, *Aegopodium*, *Melica*, *Brachypodium silvaticum*, *Vinca minor*.

S-Transdanubien.

24. **Vicio oroboidi-Fagetum somogyicum** Pócs et Borhidi 1960 Hügelland von Zselic. BORHIDI (50 Aufn., ined.) 180—270 m. Fazies: *Oxalis*, *Asperula*, *Carex pilosa*, *Festuca drymeia*, *Aegopodium*, *Melica*, *Allium ursinum*.

SO-Transdanubien.

Helleboro odoro-Fagetum Soó et Borhidi 1960 *mecsekense* Soó et Borhidi 1962 (*Fag. mecsekense* A. Horvát 48, 54, 59, *Fag. serbicum tilietosum* et *festucetosum* Janković—Mišić 54)

25. Mecsek-Gebirge HORVÁT 1959 (35 Aufn.) und BORHIDI (10 Aufn., ined.) 150—680 m. Subass, *asperuletosum odoratae*, *caricetosum pilosae*, *melicetosum uniflorae*, *festucetosum drymeiae*, auch (F.) *subnudum*.

SO-Transdanubien.

Fraxino pannonicae-Carpinetum Soó et Borhidi (*Querceto robori-Carpinetum* **praeillyricum** Soó et Borhidi ap. Soó 58, Borhidi—Komlódi 59

26. Hügelland von Somogy. BORHIDI (35 Aufn., 59 und ined.) 100—150 m. Fazies: *Allium ursinum*, *Asperula*, *Carex pilosa*, *Vinca minor* (*Stellaria holostea*).

Helleboro (dumetorum)-Carpinetum Soó et Borhidi (*Querco petraeae-Carpinetum* **praeillyricum** Borhidi 60)

27. Hügelland von Zselic. BORHIDI (50 Aufn., ined.) 140—300 m. Fazies: *Allium ursinum*, *Oxalis*, *Asperula*, *Aegopodium*, *Carex pilosa*, *Vinca*, *Melica*, *Hedera*, *Ruscus aculeatus* / (*Stellaria h.*).

Asperulo taurinae-Querco-Carpinetum Soó et Borhidi

(*Querceto-Carpinetum mecsekense* Horvát 58, *Q.-C. serbicum aculeatetosum* Janković—Mišić 54, *Q.-C. basiferens* et *acidiferens* Horvát 58).

SO-Transdanubien

28. Mecsek-Gebirge. HORVÁT 1958 (40 Aufn.) und BORHIDI (10 Aufn., ined.) 150—680 m. Subass. *asperuletosum*, *caricetosum pilosae*, *melicetosum uniflorae*, weitere Fazies: *Aegopodium*, *Luzula albida* (nach HORVÁT), *Allium ursinum*, *Vinca*, *Ruscus aculeatus*, (*Stellaria h.*) nach BORHIDI.

Die Zahl der aufgearbeiteten Einzelaufnahmen beträgt etwa 640.

Fremde akzidentelle Arten nur in ein bis zwei Tabellen

Achillea millefolium (7), *Agrostis tenuis* (12), *Allium oleraceum*? (17), *A. vineale* (17), *Angelica silvestris*? (8), *Anthriscus trichosperma* (12), *Arabis hirsuta* (11), *Arctium lappa* (17, 18), *Aristolochia clematitis* (17), *Arrhenatherum elatius* (12), *Bellis perennis* (15), *Brachypodium pinnatum* (12, 17), *Calamagrostis epigeios* (9, 20), *Caltha laeta* (8), *C. palustris* (2), *Campanula cervicaria* (2), *Cardamine amara* (2, 24), *Carex pallescens* (20, 23), *Carlina vulgaris* (16), *Chrysanthemum leucanthemum* (9), *Centaurium minus* (20), *Cirsium oleraceum* (24), *C. vulgare* (1), *Clematis integrifolia* (1, 9), *Colchicum autumnale* (8, 18), *Coronilla varia* (12, 13, 17), *Cynoglossum hungaricum* (8), *Epilobium hirsutum* (9), *E. lamyi* (1), *Equisetum arvense* var. *nemorosum* (23), *E. palustre* (18), *Genista tinctoria elatior* (1), *Inula helenium* (26, 27), *Juglans regia* ssp. (22, 23), *Juncus effusus* (24, 26), *Juniperus communis* (11, 23), *Lamium album* (12), *Leontodon hispidus* (20), *L. hispidus hastilis* (8), *Leucojum vernum* (26), *Luzula pallescens* (26), *Lychnis flos-cuculi* (18), *Lycopus europaeus* (2), *Melampyrum cristatum* (1), *Melandrium album* (11), *Myosotis palustris* (2), *Orchis sambucina* (18), *Orobanche vulgaris* (17), *Petasites hybridus* (9), *Physalis alkekengi* (10), *Pimpinella saxifraga* (16,, *Poa angustifolia* (12, 18), *Poa palustris*? (8), *P. pratensis* (5, 11, 17), *P. trivialis* (22, 23), *Potentilla argentea* (11), *P. erecta* (8), *Prunella grandiflora* (17), *Ranunculus acer* (8, 6), *Ribes* »*rubrum*« (17), *Robinia pseudoacacia* (5, 11, 22), *Rubus tomentosus* (27), *Sagina procumbens* (16), *Senecio barbareifolius* (15, 16), *Silene nemoralis* (11), *Sisymbrium strictissimum* (5), *Stellaria media* (18), *Taraxacum officinale* (5, 11, 16), *Trifolium strepens* (16), *Tussilago farfara* (2, 5), *Veratrum album* (18), *V. album* ssp. *lobelianum* (15), *Veronica serpyllifolia* (8, 16), *Vicia hirsuta* (17)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Viburnum lantana (P)			III								II		I			I	V		III				I			I	I	I
V. opulus (AP)															I			I	II	I		I	I		I	I		
Loranthus europaeus																	I											
Agropyrum caninum								I	+			II																
Ajuga reptans				II	II		III	II	I	II	III		I	II	II	I	III	V	III	II	+	IV	IV	III	II	V	II	II
Arum maculatum			II		I			I	I	I		I	IV	I	I	I	II	II										
Astrantia major (F)				II				I	+														I					
Athyrium filix-femina	IV	IV		II	II	II	II	I	I					II	II	I				I	+	III	II	III	I	III	II	I
Brachypodium silvaticum	I		V		I	I	I	II	I		II	II	I	I/II	III	IV	I	V	II				II	I		II	I	I
Bromus ramosus				I?							I?																	
B. benekeni		I		II	II			II		I		III	I	I/II		I	III		I					I	I	I	I	
Bupleurum longifolium																	II											
*Campanula rapunculoides**			V	I	I	I	I	II	II	I		III	III	II			III		III			II	I		I			I
Carex contigua (et *muricata* s. l.)			V				I	+	+		II		I	I	II	I	I		I									
C. divulsa				I	I							I	I	I		I	I	II		I			I		I	I	I	I
C. pairaei								I									I									II	I	
Cephalanthera damasonium (F)								I		I	I	I	I	I								I			I		I	
C. longifolia (Qp)				I				II	I			I		I	I		I						I	II	I	II	I	I
C. rubra (Qp)								I	+				I		I		I	I										
*Chrysanthemum corymbosum**	+				I	I		II	I		II	II		I	I	I	III		II	I		I			I			I
Convallaria majalis	+							I			II	I	IV	I	I	I	III	IV	III	I		I	I	I	I	III	II	I
Dactylis glomerata incl. *polygama*	+		V	I	I	I	I	III	I	II	III	IV	I	I/II	II	III	IV	IV	IV	III	+	I	I	I	II	IV	III	III
*Digitalis grandiflora**				II			I	I				I			I		I										I	
Dryopteris carthusiana (Qr)					I			I							I							I	I			III	I	
D. filix-mas (F)	IV	V		IV	V	IV	II	II	II	I		I		II	V	I		I	I	I	+	IV/V	III	V	II	III	III	I
Epipactis helleborine	+			II	III			I	I				I	I	I	I	I						I	II	I		I	
E. microphylla (F)																		I									I	
E. sessilifolia																							I					
Clematis vitalba	+				I			+	I		I	I	II	I	I	I	I	III	I				I		I		I	
Festuca heterophylla (Carp)					I			I	I		I	II		I	II	I	I	I	II	I			I		I	I	I	I
Glechoma hederacea				} V			II		I				I							I				II	III	II	II	
G. hederacea hirsuta	II	II	IV		V	I		IV	I		III	II					I	I					I					
Galium schultesii	+	I	V	IV	II			III	I	II	V	III	II				IV							I	I	I	I	I
G. vernum	II		IV	I	I		II	II	I													I	II	I	I	II	I	
Geum urbanum			IV	III	I	I		II	II	II	I	IV	IV	II	III	III	IV	V	IV	II		II	I	I	I	III	III	II
Hedera helix			IV		I	I		II	I	I	II	I	V	III	I	III	III	III	III			II	II	V	IV	V	V	III
Heracleum sphondylium	I	II		I	I	I		II	I		II	II		I	II	I	IV	II	III	I		I	I			II	II	II
Hieracium silvaticum	+			I	I	I		+		I	I	I		I	I	I	I			II	+	II	I/II	II	I	I	I	I
Hypericum hirsutum	+			I	II			I	I	I	II	II	I	I	II	I	II	II					I	I	II			I
H. montanum		I		I		I	II	I	I	I		I			I		I			I		I	I	I	I		I	I
Impatiens noli-tangere (AP)	II	IV			I	II		I	I					I	I							II	I			I	I	
Majanthemum bifolium (Qr)	+			I			I	I	+					I	II			II	II	II			I			III		
Melica nutans		+	IV	III			I				I	I					I		II				I					
M. uniflora (F)	I	+			I			V	+	II	II	V	V	II	I	II	III			II			I	II	III	II	II	IV
Melittis grandiflora							I	I	I		III	I	I	I		I	III	I	II	I		I	II	II	I	II	II	I
Moehringia trinervia (F)				V	I	I	I		I	II	I	I	I	I			I		I	I	+	I	I	I	I	III	I	I
Neottia nidus-avis (F)				III/IV	I		I	I	I		II		I	I	I	I	I	II	III	I	+		I	I	I	II	I	I
Orchis pallens																									I			
Platanthera bifolia	+			II	I			I	I		I	I		II	I	I	II	I		I			I	II		I	I	I
P. chlorantha																							I					
Poa nemoralis	+	II		IV	III	II	IV	II	IV	II	III	III		I	IV	III	IV	I	II	I	+	I	I		I	I	I	I
Polygonatum latifolium								+			I	I	II	I			II	II	II					II	I	II	I	I
P. multiflorum (F)	III	I	V	II	II			II/III	II	I	II	II	V	III	IV	II	V	II	V			III	II	IV	II	III	IV	II
Polygonum dumetorum					II			I		I		I	I	I	I	I	I	I							I			I
Primula veris				I				+			II	II		I	I	II	I	III		I								
Ranunculus auricomus ssp. div. (Carp)				II	I		I	+	I			I		I	II	I	II	III	I				I			I	I	
R. ficaria										I	I	II					I	II	II									
Scrophularia nodosa (F)	I	I		I	III	I	I	I	II	III	II	II	I	II	I		II	I	I	I		II	I	II	I	I	I	I
Solidago virga-aurea (vag)	I	I	III				I	I			I	I			I	I				I								
Symphytum tuber. nodosum	III			II	I	I	I	II	I			I	I	I			III	II	II	I		I	I	II	II	II	III	I
Veronica chamaedrys			IV	II	I		II	II	II	I	III	III		I/II	II	II	IV	III	I	I		II	I	I	I	II	II	II
Vicia sepium									I	II		I		I	II	I	II	I		I		I	I				I	I
V. dumetorum								+	I		I	I			I						+							
V. silvatica															I												I	I
Viola alba																	I		II								I	II
V. cyanea					II			+		II	I	III			} I	} III	III						I		I			II
V. odorata			IV					I				I	IV				II	II	I					I	I	I	II	I
V. riviniana	+													I	} IV	} II	I					II	I/II	III	IV	I	II	I
V. silvestris (F)				V	V		V	IV	V	IV	III	IV	III	IV			V	IV	IV	III	+	V	IV			V	III	III
Alno-Padion																												
Alnus glutinosa																			I				I			I	I	I
Padus avium																						I						
Populus canescens																										I	I	
Rubus caesius						I											II	I					I		I	II		I
Carex brizoides																				I			I			I		
C. pendula		I																		I					I	I	II	I
C. remota		II			I			I	+					I	I	I									I	II	I	
Chrysosplenium alternifolium		II			I	I		I	I					III	I									II	I	I	II	I
Equisetum hiemale																								I		I		
E. telmateia	+								I															I	I		I	
Listera ovata (F)				I													I							I		II	I	
Myosotis sparsiflora																										I		
Pimpinella major																			I									
Rumex obtusifolius (Pop.)																				I							I	
R. sanguineus					I			+	I		I				II	III		IV					I	I	I	I	I	
Pino-Quercetalia																												
Betula pendula				II			I	+							I	I		I	III	I			I			I		
Genista germanica	+																											
Hieracium lachenalii				II	I									I			I											
H. maculatum									I															I				
H. racemosum												I		I			I						I	II	III	III	I	I
H. sabaudum (-Qp)									I	I		I	I				I			I			II		I			I
Lycopodium selago		I																										
Melampyrum pratense ssp. div.				I				+			I				I			I		I			I					
Pteridium aquilinum																							I		I	I		
Veronica officinalis	+			II	I			+	I			I			I					I			I		I	I		II
Vaccinio-Piceetea																												
Picea abies				(I)																(I?)		II						
Pinus silvestris																				(I)		II	III		I	II	I	
Corallorhiza trifida									+																			
Moneses uniflora					I																							

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Pyrola rotundifolia (Qr-F)		II		I				+	+						I													
Ramischia secunda				II			II																					
Quercetalia pubescentis																												
Berberis vulgaris																	I											
Cornus mas			V					I			II	III		I	I		III		I					I	I		II	II
Euonymus verrucosus (P)			V								III	I	III	I	I		IV		III						I	I		I
Prunus spinosa (P)							I					I						I	I				I		I		I	I
Quercus pubescens																									I			
Rosa canina s. l.		+	II	I	I		I	I		I	II	II					II	III	II									
R. vosagiaca																I												
Sorbus aria s. l.																I			I						I			I
Arabis turrita					I								I															
*Astragalus glycyphyllos**			II				I	I	I		II	II		I	I	I	I	I		I			I	I		I	I	I
Betonica officinalis							I																				I	
*Calamintha clinopodium**				II			I	I		I	III	III		I			II	I		I			I		I	I	I	I
C. silvatica									I															I			I	
*Campanula persicifolia**				I			I	I	I	!	III	II		I	I	III	II	I	II	I		II	I			I	I	I
Carex alba																	I											I
C. flacca																												I
C. michelii																	I											
C. montana											I						I											
Clematis recta											I						I									I		
Cynanchum vincetoxicum											I				I	I												
Cytisus hirsutus s. l.															I	I												
C. supinus s. l.												I																
C. nigricans												I			I	I												
Erysimum odoratum			III																									
Euphorbia angulata																			I				I					
E. polychroma			III									I											I		I			
Fragaria viridis							I				II																	
F. moschata											I	I					III								I		I	I
Galium cruciata											I						I	II	I									
Genista tinctoria elatior				I				+							I	I				I						I		
Hypericum perforatum			III				I				I	II								I								
Inula conyza											I			I														
Iris variegata																										I		
Lactuca quercina						I		I	I				I		I	I	II							I				I
Laser trilobum								I			I					I							I					
Laserpitium latifolium			III														I											
Lathyrus niger								I	I	I	II	II		I	I	I	II	III		I			I	I	I		I	I
Lithospermum purpureo-coeruleum											I	II	I				I										I	I
Orchis purpurea											I																	
Oryzopsis virescens			I														I											
Polygonatum odoratum												II	I				I	II	II?						II	II	I	I
Pulmonaria mollissima						I			I		II	I			I		I						I					
Ranunculus polyanthemos											II	I				I										I		I
Sedum maximum								+							I													
Serratula tinctoria											I	I					I						I					
Silene cucubalus											II		I				I			I								
S. nutans								+	+						I	I										I		I
S. viridiflora								+								I										I		
Trifolium medium								+	+						I	I												
T. alpestre											I					I												
Valeriana officinalis collina								+			I	I				I	I									I		
Verbascum austriacum			(II)												I	I												
Vicia pisiformis				I				I			II	I					I											
Viola alba														I									I		I			
V. hirta								+			I			I	I	I			I									
Viscaria vulgaris																										I		I
Waldfelsen-Arten „Asplenion"																												
Asplenium trichomanes		+			I			+	+							I							I	I	I	I		
Cystopteris fragilis	I	+		I	I			+	+	I		I				I	I						I	I		I	I	
Gymnocarpium robertianum		I																										
Polypodium vulgare	+	+								I		I			I							I	I	I				
Hieracium wiesbaurianum																I												
Epilobietea																												
Salix caprea				II			I		I						I	I												
Sambucus racemosa	II	I				I		+	I																			
Rubus fruticosus s. l.							I	I			II	I			II	II	I	I	III	II		III	II					
R. idaeus	I	III		I	III	I	I	+	I	I		I	I		I					I		II						
Atropa belladonna					I		I	+	+				I	I	I	I		I						I	I		I	
Chamaenerion angustifolium				II	I																							
Calamagrostis arundinacea	+	I				I		+	I			I			I	I												
Dipsacus pilosus		I														I							I					
Eupatorium cannabium					I									I			I							I				
Fragaria vesca	III		IV	II	III		I	II	II	I	II	II		II	V	I	II	II	II	I	+	III	II/III	II	I	II	III	III
Galeopsis pubescens				I				I	+					I	III		I	I					I			I		
G. speciosa	II	III			II	I		I	I					I				I										
Gnaphalium silvaticum				I											I	I												
Stachys alpina								+																				I
Waldunkräuter																												
Sambucus nigra	I	III			II			+		I		I	II		I		I		II	I		III	I	II		I	I	I
Aethusa cynapium															I	I		I										
Arctium nemorosum					I																		I					
Alliaria petiolata			V	II	I	II		I	I	I			I	I	I	I	II	I						I	I	II	II	I
Anthriscus silvester					I			I	I			II				I												
Chaerophyllum temulum			III		II			II	I	I	I	II	I				I	I	I	I					I		I	I
Chelidonium majus	II	II			I			I		II		I	I/II	I	I	I	I								I	I		
Galium aparine			I		I			III	+	II	II	II	I	III			II	I	I	I					I	I		
Geranium lucidum															I	I												
Lapsana communis					II		I	II	I			I		II	I	I	II	I	I	I		I	I			I	I	I
Lamium maculatum				II	I		I	I		I		II	I	I	IV	II	I							I	II	II	I	I
Smyrnium perfoliatum											II			I	I													
Torilis japonica							I	+				I	I		III	I	I	I					(I)			I		
Urtica dioica	III	V		I	V			II	I	II		II		II	II	II		II		I		I	I	I		I	I	
Gesellschaftsvage und fremde Arten																												
Ajuga genevensis									I		I													I			I	
Campanula patula								I												I		I						
Deschampsia caespitosa											I							I				I	I			I	I	
Euphorbia cyparissias											I	I					I	I										
Galium mollugo										I	I	I	+				I	I							I			I
Lysimachia nummularia							I	+	I	I	I	I			II	I	I	II		I			I			II	I	I
L. punctata										I		I				I	I							I		I		I
Muscari botryoides																									I	I		I
Prunella vulgaris							I	+	+	I	I		I	III	II	I	II		I							I	I	I
Ranunculus repens		I			V			I						I	II			I					I					
Solanum dulcamara		I			I																	I						
Stellaria media															I	I				I			I					
Veronica heredaefolia			II									I					I	I	I				I	I		II	I	I

QUANTITATIVE UNTERSUCHUNG DES BACILLARIOPHYCEENPLANKTONS IM BUDAPESTER DONAUABSCHNITT

(DANUBIALIA HUNGARICA XIX)

Von

G. Szemes

PFLANZENSYSTEMATISCH-PFLANZENGEOGRAPHISCHES INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 5. Dezember 1959)

Der ungarische Abschnitt der Donau und unser Planktonsammlungsgebiet in der Umgegend von Budapest

Auf das Gebiet des Karpatenbeckens fällt der mittlere Donauabschnitt. Bis zur Mündung der March erstreckt sich die Obere Donau, die Untere Donau nimmt bei den Südkarpaten ihren Anfang. Ungarische Flussbauingenieure, Physiker, Chemiker, Ärzte usw. erforschen bereits seit langem das Leben im Donauabschnitt des Karpatenbeckens. Tőrys Werk »A Duna és szabályozása« (Die Donau und ihre Regulierung 1952) behandelt das Leben des ganzen Flusses von der Quelle bis zur Mündung namentlich vom Gesichtspunkt der Regulierung und der Hochwasserprobleme der Donau. Die Hydrographie von Budapest und Umgegend, den Donauabschnitt in der Umgebung von Budapest und die Entwicklung der Nebengewässer im Verlauf des Pleistozäns, sowie das hydrographische Bild der Donau im Holozän behandelt Góczán in kurzer Zusammenfassung in dem Werk »Budapest természeti képe« (Das Naturbild von Budapest 1958). Lászlóffy und Csermák geben dortselbst eine Beschreibung über den heutigen Donauabschnitt von Budapest. Die Forschungsanstalt für Wasserwirtschaft nimmt die, auf die ungarischen Gewässer, darunter auf die Donau bezüglichen hydrographischen Angaben auf und veröffentlicht sie alljährlich in ihren Jahrbüchern. Diese Abhandlungen geben ein ausführliches Bild über das Leben des Stromes. Neuerdings berichten Dudich und Lászlóffy (1960) über den ungarischen Donauabschnitt.

Beschreibung und Kennzeichnung der Sammelplätze der Potamoplanktonuntersuchungen

Die Phytoplanktonproben wurden im Budapester Donauabschnitt, zwischen der Margit- und Kettenbrücke, genauer bezeichnet vor dem Parlamentsgebäude eingesammelt. Von der Quelle im Schwarzwald ist diese Stelle 1190 km entfernt; von der Mündung gerechnet liegt die Kettenbrücke im 1647 km-Profil. Das Einzugsgebiet der Donau beträgt bis zum Budapester

Pegelabschnitt 184 767 km². Dieses Gebiet ist durch eine grosse Mannigfaltigkeit der Oberfläche gekennzeichnet. Die höchsten Punkte der Wasserscheide der Donau liegen über 3000 m (Grossglockner, Gross-Venediger), während an zahlreichen Stellen des südlichen Teiles der Grossen Ungarischen Tiefebene die Wasserscheiden kaum die Meereshöhe von 100 m erreichen.

In der Ausgestaltung der Zusammensetzung der organischen Welt des Flusses machen sich die Wirkungen der grossen Niveauunterschiede des Einzugsgebietes weitgehend bemerkt. In diesem mittleren Donauabschnitt kommen nämlich die Hochgebirgselemente ebenso wie die Arten der niedrig gelegenen Seen, ja sogar der Szikböden der Tiefebenen vor. Die Vermischung der Algen der Gletscherseen und der Tiefland-Pfützen lässt sich vor allem unter den vereinzelt vorkommenden Arten beobachten.

Unser Sammlungsgebiet, der hauptstädtische Donauabschnitt, ist zwischen künstliche Ufer eingezwängt. Die Breite des Bettes beträgt im allgemeinen 300 bis 400 m. Zwischen der Brücke Szabadság und der Eisenbahnverbindungsbrücke erreicht die Wasserspiegelbreite sogar 1000 m. Hier beträgt die Wassertiefe selbst zur Zeit des niedrigsten Wasserstandes mehr als 2 m, d. h. auch die hervorstehendsten Schwellen sind von 2 m tiefem Wasser bedeckt. Unter der Brücke Szabadság gibt es aber auch Tiefen von mehr als 10 m. Das Gefälle des Wassers im Budapester Donauabschnitt beträgt im Durchschnitt 8 cm je km, der jährliche Mittelwert der Abflussmenge 2340 m³/sec. Der bisher beobachtete grösste Durchlauf war 8270 m³/sec., der geringste 590 m³/sec.

Die quantitative und qualitative Zusammensetzung des Phytoplanktons der Donau wird vor allem durch die Änderungen des Wasserstandes, durch das Ausmass des Sinkens und des Steigens desselben bestimmt. Grosse Fluthöhe kann auf das Phytoplankton katastrophal wirken und es unter Umständen sogar vollständig vernichten. Eben deshalb sollen die Verhältnisse des Sinkens und des Steigens des Wasserstandes bereits in der Einleitung behandelt werden.

Die Zeit der bedeutendsten Hochwasser fällt auf die Monate Februar—März, während die aussergewöhnlich niedrigen Gewässer sich in den Monaten Dezember—Februar ausbilden. Bei der grössten, sog. geschichtlichen Überschwemmung (15. März 1838), erreichte der Wasserstand 1029 cm. Anlässlich der grössten Eisüberschwemmung (am 26. Februar 1876) betrug der Wasserstand 867 cm. Die Höhe des Wasserstandes beim grössten eisfreien Hochwasser am 18. Juli 1954 war 805 cm.

Nach Hervorhebung der obigen extremsten Beispiele kann die folgende allgemeine Charakterisierung gegeben werden: Das Schmelzen der Schneedecke der niedrigeren Berge nimmt in den Monaten April—Mai seinen Anfang. Folglich ist die Donau in diesen Monaten ziemlich hoch, im übrigen aber im Monat Juni am wasserreichsten. Um diese Zeit beginnt nämlich die Schmelze der Schneedecke auf den Hochgebirgen des Einzugsgebietes. Durch den Um-

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Ch. A. u. D. A. d. **Aconito-Fagetum**																												
Ribes alpinum		I		(I)	I																							
Aconitum gracile				(I)	I																							
A. moldavicum					+																							
Chaerophyllum hirsutum		II			I																							
Circaea alpina	+	+																										
Clematis alpina					+	I																						
Dentaria glandulosa	II	II		IV			I																					
Geum aleppicum					+																							
Hesperis matronalis ssp. *candida* et *vrabélyiana*					II			I																				
Lunaria rediviva	II	III			II	II									I													
Myosotis silvatica					III	I							I	I												I		
Orobanche flava						I																						
Petasites albus		I			I	I																						
**Pleurospermum austriacum*					+	I																						
**Polygonatum verticillatum*				III/IV	II	II			I																			
**Prenanthes purpurea*	II	II		IV	I		II	I											I	II	+	I						
Ranunculus cassubicus				I				II			I																	
Rosa pendulina	I			(I)	I	I																						
**Senecio fuchsii*				II	IV									I							+							
Valeriana sambucifolia						I																						
M.-F. subcarpaticum																												
**Anemone nemorosa*	III			I			I												I	I	+	III	II	V		III	V	
(Aquilegia vulgaris)					I																							
**Anthriscus nitida*								+									I											
Carex brevicollis			V									I																
Dactylorhiza soóiana									+																			
(Epipactis atrorubens)								+																				
(E. sessilifolia)				I				+																				
***Festuca drymeia*				I			II														+			I	II		I	I
(Helleborus purpurascens)					I			III		I		II																
Lathyrus transsilvanicus								+																				
**Phegopteris polypodioides*	I								I												+							
Poa capillifolia			II																									
Polystichum braunii		III																										
Primula elatior								+	+																			
Scopola carniolica	II	II						I	I																			
***Scrophularia scopolii*		I																								I		I
Sedum carpaticum		I																										
Symphytum cordatum	I	I																										
***Waldsteinia geoides*			V		I			I			I	I						I							I			I
M.-F. hungaricum																												
***Quercus cerris*											III	I	I	I	I		II	IV	I				I	II	I	I	III	I
Rosa arvensis																										I	III	I
Allium ursinum														I	I	II			I				I	II	II	II	III	II
***Daphne laureola*														III														
Dentaria enneaphyllos	I												I	I/II	I		I		I	I	+		I	I	II	I	I	I
Galium silvaticum														I	III	II		II	III	III	+	II	II			I		
***Helleborus dumetorum*																	II										III	
***Lathyrus venetus*															I								II	V	I	III	V	II
***Primula acaulis*														I	IV	I						I	II	II	II	V	III	II
Scutellaria columnae														I														
***Tamus communis*														I				II					I	III	II	V	III	II
**Veratrum nigrum*													I	I			II	I	I				I			II		
M.-F. noricum																												
Cardamine trifolia																					(+)							
***Castanea sativa*																I							I/II				I	
***Cyclamen purpurascens*																			I	II	+	II	I/II	I		III	I	II
Doronicum austriacum	I																				+							
***Dryopteris borreri*																					(+)					I		
Galium rotundifolium																					(+)							
Gentiana asclepiadea	II																				+	I						
***Euphorbia dulcis*																			I				I	IV		I	II	I
Hypericum maculatum ssp.																					+							
***Knautia drymeia*														I	IV	I		II	III	II	+	II	II	I	II	V	III	II
Lastrea limbosperma																					(+)	I						
Stellaria nemorum	III																					I						
Fagion illyricum																												
Acer tataricum											II																	
Fraxinus angustifolia																										I	I	I
F. ornus																										III		
Quercus farnetto (subspont.)											III	I				IV	I							III	IV		III	IV
Tilia argentea																											I	
Anemone trifolia																								V	II	I	IV	II
Aremonia agrimonioides																							I			I		
Arum maculatum intermedium																							I	III	I		II	I
Asperula taurina																								I	II	III	II	II
Cerastium silvaticum																												II
Chaerophyllum aureum																										I	I	
Digitalis ferruginea																									I			I
Dianthus barbatus																												I
Doronicum orientale																										II		
(Eranthis hiemalis)																												II
Erythronium dens-canis			III														(I)											
Genista ovata																										I	I	
Helleborus odorus																									I	I	I	I
Lamium orvala																									IV			III
Luzula forsteri												I											I			I		
Lysimachia nemorum																I							I	II	I	I	II	I
Paeonia officinalis banatica																							I					
Peucedanum verticillare																												I
Polystichum setiferum																							I					
Potentilla micrantha																							I	II	I	I	I	I
Ruscus aculeatus												I															II	II
R. hypoglossum																								III	II	III	II	II
Senecio ovirensis																							I	IV	II		I	II
Vicia oroboides																							I					
																						(I)	I	III			I	

Fagetalia (Fagion s. l.)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Abies alba																				I	+	I						
Fagus silvatica	V	V		V	V	V	V	V	V	V		IV	V	V	V	V	III	I	III	+	+	V	V	V	V	II	IV	IV
Sorbus aucuparia	II			II		I		+	I						I													
Tilia platyphyllos					I			I	I	I	I	III	I	I	I	I	I		I			I	I	I	II	II	II	I
Tilia platyphyllos ssp. *pseudorubra*																	II											
Tilia platyphyllos ssp. *rubra*																							I					
Ulmus scabra	IV	II	II	III/IV	III	I		II	I	I	I	I		III	III	II	I		I				I	II	I	II	I	I
Aconitum vulparia						I			I			I	III	I	II	I	I	I				II	I	I	I	I	II	I
Actaea spicata	IV	IV		III/IV	II	III	I	I	I				I	I	III	I	I			I		II	I	I	I	I	I	I
Adoxa moschatellina					I														I			II	I	I		I	II	
Aegopodium podagraria	III			II	III	I		IV	I			I	II	II	III	I	I	I	II	I	+	II	II	II	I	II	III	I
Anemone ranunculoides			V	IV		I	I		I		I	I	III	I		I	II	I	II					III	I	II	IV	II
Asarum europaeum	+	II	III				I	I	I	II	I	IV	V	I	I	I	III		II			II	II	V	III	IV	V	II
Asperula odorata	V	III		V	V	IV	I	IV	V	V	I	II	V	V	V	III	IV	V	IV	IV	+	V	V	V	V	IV	V	III
Campanula trachelium				III	I		II	I	I	IV		II	I	II	III	I	IV	II		I		I	I	I	I	I	I	I
Cardamine impatiens	+		III	II	I		I	I	I	I	III	II			II	I		I	I	I			I	I	I	I	I	I
C. flexuosa															I													
Carex digitata		I		I	I		III	I	I	I		I	I	I	I	I	I		II			II	III	III	II	I	II	I
C. silvatica	II	II			I			+	+	I			I	II	I	I	I	IV	II	III	+	II	III	IV	I	IV	IV	II
Circaea lutetiana	III	II			I		I	I	I					III	III	II		I					I	I	I	II	I	I
*Corydalis cava**			III	II		I				III		II	IV	I		I	II		I					II	I	I	II	I
*C. solida**			IV	I		I			I			I	II	I		I	II		I					II	I	I	II	I
Daphne mezereum	IV	II		II	II	I		II	I					II	II					I	+		I	IV	I	II	III	
Dentaria bulbifera	IV	I	IV	IV	III	I		IV	I	III	I	II	IV	V	III	I	III	I	II	I	+		I	IV	III	II	V	IV
Dryopteris dilatata	II	II			I										I						+							
Epilobium montanum	I	I		II	III	I	III	+	II	III		I		II	IV	II	I	I		I	+	I	I			I	I	
!Epipogium aphyllum												I																
Euphorbia amygdaloides		I	IV	V	II	I	III	III	II	I		III	IV	IV	II	III	III		IV	I	+	I	I	V	III	III	V	II
Festuca altissima		I		I	I	III		II		I						I					+							
F. gigantea	+	+		II				+	+			I			I	I	I						I		I	I	I	
Gagea lutea				I		+						I	I						I					II	I	I	I	
Galanthus nivalis	I		II	II					+			I	II	I		III	I	I	I					II	I	I	III	I
Geranium phaeum					II			II	I					I	IV			I					I	I		I	II	II
G. robertianum	III	V	V	II	V	I		II	I	IV	I	II	II	IV	IV	IV	III	III	I	I		II	I	II	II	II	II	I
Gymnocarpium dryopteris	I	+			I		I		I														I					
Hepatica nobilis												I				II								V	IV	I	II	III
!Hordelymus europaeus				I	III			II	+	I		I	I	II			I											
Isopyrum thalictroides	+		III	IV	I		I	I	III	I	I	I	I	II			I		I			I		II	I		II	
Knautia silvatica										(+)																		
Lamium galeobdolon	V	II	I	II	II	IV	I	I	III	III	I	III	III	V	I	II	II	I	IV	I	+	III	I/II	V	III	III	IV	IV
Lathyrus vernus	+		IV	III	I	I	II	IV	II	I	II	IV	III	III	I	II	V	I	III	II	+	III	II	V	III	II	IV	III
Lilium martagon			III	I	I	I		II	I		II	II	V	II		I	III	I	III	I		I	I		I	II		I
Luzula albida	+			II			I	I	I			II		I	III?	I			I	II	+	II	(I)		I			I
L. pilosa																	I			I	+	III	I/II	II	I	I	II	I
Melandrium rubrum										II		I		I	II						+				I			
Mercurialis perennis	V	IV		III	IV	V		IV	III	II		III	V	II	II	I	II	I	II		+	II	I	IV	II	III	IV	II
*Milium effusum**	I	I		IV	III	I	I	II	I	I	I	I					I		III		+	II	I	II	I	II	II	II
Monotropa hypophaegea																					+			I			I	
*Mycelis muralis**	III	IV		V	V		V	II/III	I	III	I	II	II	III	IV	IV	II	III		III	+	III	III	II	II	II	III	I
Omphalodes scorpioides					I								(I)		I													I
Oxalis acetosella	I	II		IV	III	III	I	II	II					III	V				I	I	+	IV	II	II	I	II	II	I
Paris quadrifolia	III	II		IV	I	I	I	+	I					I	II			I	I	I	+	I	I	II	I	II	II	I
Phyteuma spicatum											II	I								I			I	I				
Pulmonaria officinalis s. l.	II	IV		V	IV		I	IV	I	I	III	III	V	III	III	IV	V	III		II	+	IV	III	V	III	IV	V	II
Ranunculus lanuginosus					II			I						I	I					I		I	I	I	I	II	II	I
Rubus hirtus et *aff.*	IV	II		III/IV			I																	III	IV	I	III	III
Salvia glutinosa	V	IV		III/IV			I		I					II	III	III					+	I	II	II	I	I	II	I
Sanicula europaea	IV	I			I		I	II	II	I		I	II	IV	IV	III	IV	IV	II	II		III	III	IV	I	II	IV	I
Scrophularia vernalis					I			I							I										I			I
Senecio nemorensis	V	IV			I	III		I	III						I					II	+							
Stachys silvatica	I	II		II	V	II	II	II	I	II	I	I	II	II	II	III	I	II		I		I		II	I	I	II	I
Trifolium medium sárosiense									+																			
Viola mirabilis					I			I			III	I	III	I	I	I	IV	I	III		+			I		I	I	
„Carpinion“																												
Carpinus betulus	II		IV	III		I	III	IV	V	IV	V	V	II	IV	V	V	V	V	V	V		IV/V	III	III	IV	V	V	V
Prunus avium				II	I				I	I	II	II	II	II		I	V	III	IV		+	IV	III	I	I	II	III	III
*Tilia cordata**								+	I	I	II	II	I	I	II	I	I	II	IV	I		II	I	I	I	II	I	I
Carex pilosa	III		III	III/IV		IV/V	V	IV	IV	III	IV	IV	I	IV		II	III		V	I	+	II	II	IV	IV	III	III	IV
Scilla bifolia			IV																						I	I	I	
*Melampyrum nemorosum**								+				I			I	I	I	I	II	I				I		I	I	I
Lathraea squamaria														I					I					II		I	I	
Stellaria holostea			V	II	II			IV	I	I	II	III	II	I	I		IV		V	II		II	I	II	II	III	V	IV
Vinca minor							I					I						I	I			I		I	I	I	II	I
„Acerion“																												
Acer pseudoplatanus	IV	IV		III/IV	V	III		III	I	II		I	I	III	II		II	I	II	I	+	III	I	I/II	II	I	II	I
Aruncus dioicus															I					I		I	I					
Hesperis matronalis																									I			
Phyllitis scolopendrium								+																				
Polystichum lobatum		I																						II	I	I	I	I
Querco-Fagetea																												
Acer campestre			IV	I			II	II	I	I	III	IV	II	IV	III	IV	V	V	V			III	III	III	II	II	III	III
A. platanoides	III	I	II	V	V	I	I	I		I		II	III	III	I	I	IV	I				I	I	I	II	I	I	II
Cornus sanguinea					I					I	III	I	II	II	I	I	IV	IV	II	I		I	II	I	II	III	III	I
Corylus avellana	I	I		II	I		I	I	I		II	I		I	III	III	I	IV	III	I		II	II	I	I	I	I	I
Crataegus monogyna (P)			V	I			I		+	I	V	II		III	} III	III	I	IV	I			I	I	I	II	II	III	III
C. oxyacantha (P)			II		I			I	+	I		I	II	I			IV		IV				I	I	I		II	II
Euonymus europaeus (P)											III	I	II	II	I		II	III	III	I		I	II	I	I	I	I	I
Frangula alnus (AP)																				I		I	I			II		
Fraxinus excelsior	III	II	IV	II	V	V	I	II	II	IV	I	IV	III	III	I			II	III		+						I	
Ligustrum vulgare (P)				I			I				III	II	I			I	III	IV	III	I		I	II	I	II	III	IV	III
Lonicera xylosteum				II	II			I					I		II	I	I											
Malus silvestris																		II								I		
Populus tremula (*canescens*)	II			II			II	+	+						I	I	I					I	I	(I)				
Pyrus pyraster												I		I				II	I			I	I					
Rhamnus catharticus (P)											I							I								I		
Quercus robur											I			I		II	I	II	II	I		II	I		I	IV	II	I
Q. petraea			V	II			V	II	I	III	III	IV	II	I	II	II	V	II	III	I		II	III	II	III	I	V	V
Ribes uva-crispa				I	I	I		+	I	I		I																
Sorbus torminalis				I				+		I	III	II		I/II			III	III	I				I	I			I	I
Staphylea pinnata					I			I			I	I	III	I	I	I	III		I					II	II		II	I
Ulmus carpinifolia (AP)											II					I		III	I						I	II	I	I

stand, dass das Niederschlagsmaximum mit dem Schmelzen der Schneedecke zusammenfällt, wird die Wassermenge weiter erhöht. Die schmelzenden Gletscher, die Alpenseen, die in den, am Fusse der Hochgebirge liegenden Kieseldecken angesammelten Wassermengen speisen den Fluss auch im weiteren Verlauf des Sommers noch reichlich. Auf diese Weise verläuft das Sinken des Wasserstandes langsam und allmählich, um im Oktober sein Ende zu erreichen. Der typisch niedrige Wasserstand der Donau bildet sich stets im Monat Oktober aus. Im Dezember tritt dann auf Wirkung der in den Einzugsgebieten der Gebirgsgegenden eingetretenen Fröste neuerdings ein bedeutendes Sinken des Wasserstandes ein. Infolge der Fröste sind die Gebirgsgegenden zu dieser Zeit am Speisen des Stromes nicht mehr beteiligt.

Die Wasserführung der Donau wird oberhalb von Budapest, auch unter Berücksichtigung aller einfliessender Gewässer, am ausschlaggebendsten vom Inn bestimmt. Die Kleine Donau mit der Raab, die Waagdonau mit der Waag, sowie die Gran und die Eipel können nur als einigermassen beeinflussend berücksichtigt werden. Im Monat November bilden diese Flüsse immerhin ein neues Maximum aus, dessen Ausmass jedoch nicht bedeutsam ist. Die Niederschläge der südöstlichen Abhänge der Alpen und des inneren Karpatengürtels erhöhen die Wasserspiegellage der Donau im Vergleich zu Oktober nicht wesentlicher als um 20 cm.

Im Zusammenhang mit den Wasserstandsänderungen findet auch eine Modifikation des schwebenden Schlammgehaltes des Wassers statt.

Die Ausbildung des Phytoplanktons, seine quantitativen Verhältnisse, die ärmlichere oder reichlichere Beschaffenheit seiner Kolonien usw. werden durch die Menge des schwebenden Schlammgehaltes des Wassers entscheidend. Unsere ausführlichen Untersuchungen liefern diesbezüglich viele Beispiele. Betreffs der mit dem Wasserstand zusammenhängenden Änderungen des schwebenden Schlammgehaltes des Wassers sind die Feststellungen von Bogárdi in seiner Abhandlung »A hordalékmozgás elmélete« (Die Theorie der Geschiebebewegung 1955) zu beachten. In Zusammenhang mit dem schwebenden Geschiebe des Budapester Donauabschnittes verweisen wir überdies auf die Arbeit von Takáts (1931). Auf diesem Gebiet führte neuerdings Kessler Untersuchungen durch. Die festen Bestandteile, einschliesslich eines Grossteils der gelösten Salze, betragen in der Donau 0,2036 g je Liter. Zum mittleren Wasserdurchfluss des untersuchten Zeitraums berechnet handelt es sich um 320 kg/sec. bzw. jährlich 10 Millionen Tonnen Schlamm.

Die Ausbildung des Phytoplanktons der einzelnen Flussabschnitte wird auch durch das Lebensalter des Wassers des Flussabschnittes entscheidend bestimmt. In den älteren Flussabschnitten von längerer Lebenszeit, höherem Lebensalter, steht für die Vermehrung und Entwicklung der Algen mehr Zeit zur Verfügung, folglich ist die Produktion hier im allgemeinen reichlicher, vielfältiger als in den Flüssen von kürzerer Vegetationszeit.

Unsere Budapester Planktonuntersuchungsstelle wird von einem aus Donaueschingen ausgehenden Wasserteilchen im allgemeinen binnen 7 bis 10 Tagen erreicht. Innerhalb dieser beiden Grenzwerte beträgt die Abflusszeit bei steigendem Wasser 7 und bei sinkendem Wasser 10 Tage. Bei Hochflut hat das mit grösserer Geschwindigkeit, in kürzerer Zeit eintreffende Wasser 3 Tage weniger Zeit, um die Planktonproduktion zu gestalten. So lässt sich von vornherein annehmen, dass das Potamoplankton von 7tägiger Vegetationszeit an Arten quantitativ wie auch qualitativ ärmer ist. Das mit der Hochflut in Budapest bereits mit grosser Geschwindigkeit eintreffende Wasser wäre sonst erst in Linz. Das Wasser des Oberlaufes trifft mit einer kurzen Vegetationszeit in Budapest ein. Um bis zum Meer zu gelangen, sind beim Steigen des Wassers 27, beim Sinken aber 41 Tage nötig. Die Armut des Wassers an Plankton bei Hochwasser ergibt sich auch daraus, dass in solchen Fällen wesentlich weniger Zeit zur Ausgestaltung der Produktion zur Verfügung steht.

Die Änderungen der Planktonproduktionszeit beim Sinken des Wasserstandes

Das aus Donaueschingen ausgehende Wasserteilchen trifft bei sinkendem Wasserstand erst am 10. Tag in Budapest ein. Die längere Vegetationszeit und die damit einhergehende ruhigere Wasserströmung sichern einen qualitativen und quantitativen Artenreichtum, eine grössere Produktion. In diesen Fällen, oder richtiger zu dieser Zeit, kann das Plankton des Oberlaufes den Charakter des Planktons des mittleren Abschnittes annehmen. Offenbar ist es für das Studium des Potamoplanktons nicht gleichgültig, aus welchem Abschnitt des Flusses und unter welchen Umständen die Sammlung erfolgt ist. Beim Steigen des Wasserstandes können im mittleren Abschnitt auch die Elemente des Oberlaufes dominieren, oder beim Sinken des Wasserstandes die, für den Unterlauf kennzeichnenden Arten auch im mittleren Abschnitt in grösseren Mengen erscheinen. Nach BEHNING (1928) kann sich das Potamoplankton bei Geschwindigkeiten von über 1 m/sec. nicht mehr entsprechend entwickeln. Die normale Potamoplanktonproduktion bildet sich bei einer Wassergeschwindigkeit von 0,50—0,80 m/sec. aus. S. auch LIEBMANN (1958).

Die Ausgestaltung des Planktons in den Flusswassern, ebenso in den Seen wird hauptsächlich durch die physikalischen, chemischen und bakteriologischen Verhältnisse des Wassers bestimmt.

Die Wassertemperatur der Donau in °C, in monatlichen Mittelwerten, auf Grund der Beobachtungen der Jahre 1946—52 ist aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Max.	4,5	5,7	10,3	15,4	20,4	23,2	26,0	*27,0*	22,2	16,5	11,5	6,5
Mitt	1,3	2,1	4,5	10,8	16,1	18,6	20,1	*20,3*	17,5	11,4	6,5	3,0
Min.	0,0	0,0	0,0	4,5	8,2	14,0	*15,2*	13,5	12,0	3,8	3,0	0,0
Schwankungsbereich	4,5	5,7	10,3	10,9	12,2	9,2	10,8	*13,5*	10,2	12,7	8,5	6,5

Die auf die Temperatur des Budapester Donauabschnittes bezüglichen Messungen und deren Zusammenstellung wurden vom Hydrographischen Dienst vorgenommen. Die Angaben der Wassertemperatur beziehen sich auf die Morgenstunden und sind mit dem Wasser- und Lufttemperaturdiagramm der Periode 1. IX. 1957—1. IX. 1958 vergleichbar. Die ausführlichen Analysen und Vergleiche sind im Text monatsweise dargestellt.

Bei der Analyse der Potamoplanktonarten ist es von grosser Wichtigkeit zu wissen, dass der Wärmegrad des sich turbulent dahin wälzenden Wassers infolge der ständigen Durchmischung praktisch an allen Punkten des Bettes als gleich angenommen werden kann. Dies steht in scharfem Gegensetz zu den Temperaturverhältnissen der Seen. Insbesondere besteht bei den grösseren, tieferen Seen immer eine bestimmte Temperaturschichtung, die, zusammen mit den Lichtwirkungen, in der Vertikalgliederung des Phytoplanktons als artenselektierender und artenverteilender Faktor auftritt. Von einer ähnlichen Wirkung kann hier kaum oder nur in beschränktem Masse die Rede sein.

Es soll abermals betont werden, dass das Potamoplankton laut Behning (1928) über einer Geschwindigkeit von 1 m/sec. sich nicht mehr entsprechend zu entwickeln vermag. Die normale Potamoplanktonproduktion bildet sich am günstigsten bei einer Wassergeschwindigkeit von 0,50 bis 0,80 m/sec. aus (Liebmann, 1958). Im Bayrischen Donauabschnitt bewegt sich die Wassergeschwindigkeit zwischen 3,5 und 2,1 m/sec., im österreichischen Abschnitt zwischen 2,42 und 1,18 m/sec. In den mittleren Abschnitt tritt die Donau mit einer Geschwindigkeit von 1,5 m/sec. ein, die auf der Strecke bis zu Szap auf 1,0 m/sec. sinkt. Von da an nimmt die Geschwindigkeit allmählich ab, und beträgt bei Ómoldova nur mehr 0,67 m/sec. — (Die Verteilung der Wassergeschwindigkeit des Donauprofils vor dem Parlament ist aus der Fig. ersichtlich.)

Im Ungarischen Abschnitt der Donau ist das Potamoplankton als ziemlich reich zu bezeichnen.

Das Winterphytoplankton wird offensichtlich durch den Zeitpunkt des Auftretens des Eises, durch Ausmass und Dauer des Einfrierens, durch die Art und Weise, wie der Abzug des Eises vor sich geht usw. verändert. In Budapest kann durchschnittlich zwischen dem 21. und 25. Januar mit Eis gerechnet werden, aber selbst in dieser Periode nur in jedem zweiten Jahr. Ein Eisstand bildet sich jedoch meistens erst zwischen dem 31. Januar und dem 4. Februar

und bloss alle fünf Jahre aus. Auf die Wirkung der Eisdecke auf das Phytoplankton soll bei der Behandlung des Winterphytoplanktons näher eingegangen werden.

Wasserchemische und bakteriologische Untersuchungen in der Nähe der Planktonprobeentnahmestellen in den Jahren 1957/1958

Zur Zeit unserer Untersuchungen (IX. 1957 bis VIII. 1958) führte die Wasserchemische Abteilung des Staatlichen Instituts für Hygiene in dem Pester Donauarm bei der Margaretheninsel, in der Nähe unserer Probeentnahmestelle Probeanalysen aus.

Die Resultate der chemischen Analysen sind in der untenstehenden Tabelle enthalten:

	25. X. 1957		30. IV. 1958	10. VI. 1958	30.VIII.1958
	Oberfläche	3 bis 4 m			
Keimzahl auf Agar bei 37° C	440	740	240	280	400
auf Gelatine bei 20° C	2000	2700	5200	2400	1000
Colizahl in 1 ml	35	160	49	28	950
Coli Liter	0,3	0,06	0,20	0,04	0,0011
Clostridium 40 ml	—	100	50	60	60
Feste Bestandteile insgesamt	270	270	218	206	232
Sauerstoffverbrauch	6,70	6,70	4,50	3,80	5,0
Chlorid	15	16	14	12	12
Nitrat	0	0	0	0	
Nitrit	0	0	0	0	
Ammoniak	0,20	0,20	0	0	0,04
Alkalinität	3,30	3,60	2,60	2,40	2,50
Härte insgesamt	13	13	9,80	8,40	8,80
Sulfat	80,09	44,02	41,14	62,94	58,83
Kalzium			37,16	42,80	48,60
Magnesium			20,11	10,49	8,74

Auf Grund der vorstehenden Tabelle werden die chemischen und bakteriologischen Verhältnisse des Donauwassers von PAPP wie folgt qualifiziert.

Zu den Zeitpunkten der Probeentnahmen waren weder die Schwankungen der Bakterienzahl, noch die der chemischen Bestandteile verhältnismässig beträchtlich. Dies steht mit der relativ grossen Abflussmenge der Donau in Zusammenhang, da die in das Flusswasser gelangten fremden Substanzen, Verunreinigungen und Bakterien in hohem Masse verdünnt werden. Interessant ist das bakteriologische Ergebnis der beiden Wasserproben vom 25. Oktober 1957, nach denen die Keimzahl, die *Coli*zahl sowie auch das *Clostridium* in der aus der Tiefe genommenen Wasserprobe ein ungünstigeres bakteriologisches Bild zeigen. Dies dürfte offenbar mit der bakteriziden Wirkung der Sonnenstrahlung in Zusammenhang stehen. Kennzeichnend für das Wasser ist, dass auf Verunreinigung hinweisende Nitrat- und Nitritione nicht, und auch Ammonia nur in geringer Menge nachzuweisen waren. Die im Vergleich mit den vorherigen Untersuchungen niedrigeren Werte der in den Sommermonaten des Jahres 1958 durchgeführten Untersuchungen (Gesamtmenge der festen Bestandteile, Chlorid, Alkalinität, Gesamthärte) weisen auf Verdünnung bzw. auf grössere Abflussmenge hin.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Donauwasser sowohl vom chemischen als auch vom bakteriologischen Gesichtspunkt aus durch grössere Ausgeglichenheit gekennzeich-

net ist, d. h. der Schwankungsbereich der chemischen Bestandteile wie auch der Bakterienzahlen verhältnismässig enger ist als in den anderen Oberflächengewässern des Landes.

Die Donau nimmt die Abwässer von Budapest auf.

Obwohl abwasserbiologische Fragen nicht Gegenstand dieser Studie bilden, soll immerhin bemerkt werden, dass die häusliche Abwasserproduktion der Hauptstadt höchstens 5 m^3/sec. beträgt! Aus volksgesundheitlichen Gesichtspunkten ist bei der Zufuhr der Abwässer im allgemeinen eine 500fache Verdünnung erforderlich. Obwohl eine solche Verdünnung hier sichergestellt erscheint, ist es nicht zu leugnen, dass die verunreinigende Wirkung der Stadt an der Beschaffenheit des Donauwassers — wie in der Abhandlung von LESENYEI—PAPP—TÖRÖK (1952) betont wird — bei Ercsi noch nachweisbar ist. Vor Budapest ist die Donau indessen auch als völlig rein anzusehen! Die Verunreinigung ist in den Herbstmonaten September—November am grössten. Die Zahl der charakteristischeren *Coli*bazillen ist zu dieser Zeit am höchsten.

Erkennen und quantitatives Studium der mikroskopischen Lebewesen des Donauwassers können jedenfalls auch von abwasserbiologischen und volksgesundheitlichen Gesichtspunkten aus nutzbar gemacht werden. Die hauptstädtischen Wasserwerke erhalten ihr Wasser aus den am Donauufer gelegenen Brunnen mit natürlichem Bodenfilter. Die Brunnen stehen daher zweifellos mit der lebenden Donau in Verbindung, infolgedessen ist die Kenntnis der lebenden Organismen der Donau erforderlich. Doch das Studium der mikroskopischen Lebewesen des Donauwassers kann auch deshalb Anspruch auf allgemeines Interesse erheben, weil im Freien Badende und Wassersportler die Donau in den Sommermonaten massenhaft aufsuchen.

Quantitative Untersuchung des Bacillariophyceenplanktons der Donau

Die regelmässige Untersuchung des Planktons des Budapester Donauabschnittes wird von uns seit September 1957 vorgenommen. Vorhergehende informative Analysen wurden seit Januar 1956 durchgeführt. Die Entnahme der Wasserproben erfolgte in der Nähe der Budapester Margaretenbrücke an der Pester Seite.

Quatitative Untersuchungen sind auf dem ungarischen Donauabschnitt bisher nicht durchgeführt worden.

Arbeitsmethode: Das Material der sedimentierten oder zentrifugierten Planktonproben wurde in KOLKWITZ-Kammern analysiert. In der Sommerzeit ergab zum Abmessen der Planktonproduktion selbst das Abzählen der einzelnen Kammern hohe Werte. Diese Zählungsmethode ist für die mit Individuenzahlen von mehreren Tausenden vorkommenden Organismen als entsprechend zu betrachten. Zur Analyse der, in geringer Zahl auftretenden Organismen hat sich hingegen das Sedimentieren oder Zentrifugieren von 100 cm^3 Wasser und bei den ganz selten vorkommenden Organismen das Sedimentieren von 500 bis 1000 cm^3 Wasser als notwendig erwiesen.

Bei der Bearbeitung der Bacillariophyceen ist parallel mit der Untersuchung des lebenden Materials auch die Analyse mittels Immersionsvergrösserung der erhitzten oder mit Säuren behandelten, präparierten Planktongerüste notwendig.

In floristischer Beziehung werden die Forschungsergebnisse in einer Spezialstudie behandelt. Aus der Donau sind mit den früheren Angaben (CHOLNOKY 1922, 1933, ÉBER 1955, HALÁSZ 1937, LESENYEI—PAPP—TÖRÖK 1954, MUHITS 1952, TAMÁS 1949) und den eigenen Untersuchungen zusammen

323 *Bacillariophyceae* Species und Varietäten bekannt. S. die floristische Abhandlung von SZEMES (1960).

Literatur und unmittelbare Forschungsangaben wurden zur vorliegenden Arbeit von der Wasserchemischen Abteilung des Instituts für Hygiene von der Forschungsanstalt für Wasserwirtschaft und von dem Tiersystematischen Institut der L. EÖTVÖS Universität zur Verfügung gestellt.

Als kurz zusammengefasstes Ergebnis sind in der Einleitung die wichtigsten Angaben der Massenproduktionen des *Bacillariophyceae*-Planktons dargestellt, wobei die Zusammensetzung des Planktons, dessen jahreszeitliche quantitative Verhältnisse und die Wirkungen der Wasserniveauschwankungen der Analyse unterzogen wurden.

Darauf folgt ein längerer umfassender Abschnitt, der die vergleichende Analyse der einzelnen Proben, sodann die tabellarische Gruppierung der Hauptergebnisse enthält.

Massenproduktion von Bacillariophyceae-Individuen in Litereinheitszahlen je nach den einzelnen Untersuchungen

Zeit der Sammlung	Litereinheitszahl St.	Zeit der Sammlung	Litereinheitszahl St.
1957 12. Sept	5 084 500	*1958* 17. Mai	1 069 000
20. ,,	2 931 000	23. ,,	4 572 000
29. ,,	4 362 500	30. ,,	265 500
11. Okt.	6 915 000	1. Juni	96 500
24 ,,	7 035 750	3. ,,	24 500
31. ,,	4 369 750	7. ,,	1 210 500
9. Nov.	1 822 550	17. ,,	238 000
16. ,,	789 500	24. ,,	3 130 750
23. ,,	140 000	28. ,,	325 500
30. ,,	121 500	3. Juli	98 500
7. Dez.	113 000	4. ,,	56 750
17. ,,	247 750	5. ,,	31 250
27. ,,	60 350	6. ,,	25 000
31. ,,	44 750	7. ,,	51 500
		8. ,,	315 000
1958 10. Jan.	83 450	9. ,,	286 500
17. ,,	39 500	10. ,,	306 500
24. ,,	98 750	11. ,,	368 000
30. ,,	85 250	13. ,,	740 500
8. Febr.	10 350	15. ,,	1 106 800
15. ,,	44 000	16. ,,	2 160 000
21. ,,	13 500	18. ,,	1 697 500
28. ,,	21 750	26. ,,	4 764 900
8. März.	43 500	31. ,,	7 889 000
15. ,,	25 000	6. Aug.	1 878 250
21. ,,	24 000	8. ,,	845 000
24. ,,	111 750	12. ,,	224 750
31. ,,	94 500	14. ,,	317 750
9. Apr.	46 000	18. ,,	459 750
19. ,,	133 000	21. ,,	696 750
26. ,,	594 750	25. ,,	721 000
30. ,,	2 112 500	29. ,,	815 050
8. Mai	9 341 500	31. ,,	2 108 750
13. ,,	1 535 000		

Die in der Zeitordnung der Untersuchungen angeführten Litereinheitszahlen können vor allem mit dem Diagramm der Wasserniveauschwankungen, mit den auf den Wasserstand bezüglichen Zahlenangaben in Parallele gestellt werden. Lehrreich ist der Vergleich der Litereinheitsmitten in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten, sowie der Maximum-Minimumzahlen und der Umweltbedingungen. Im weiteren werden die Mittelwerte, Minima und Maxima untersucht, sodann die Wasserstandschwankung der Produktion gegenübergestellt.

Die monatliche, jahreszeitliche und Jahresproduktion des Kieselalgenplanktons im Spiegel der Durchschnittszahlen

Die Hauptmasse des Potamoplanktons der Donau besteht zu jeder Jahreszeit aus Bacillariophyceen. So bildeten das Phytoplankton der Donau auch im Laufe unserer Untersuchungen in den Jahren 1957/1958 zu 70 bis 90% Kieselalgen.

Die Produktion ist also ausschlaggebend durch die Zahl der Kieselalgen bedingt. Die auf Litereinheiten umgerechneten Ergebnisse der Analyse der Bacillariophyceen sind — im Monatsdurchschnitt — in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Herbst	Winter	Frühjahr	Sommer
IX.: 4 128 750	XII.: 166 450	III.: 59 750	VI.: 837 458
X.: 6 106 833	I.: 76 750	IV.: 721 250	VII.: 1 326 646
XI.: 718 387	II.: 22 400	V.: 3 356 400	VIII.: 896 338

Aus der Untersuchung der Monatsdurchschnitte geht hervor, dass die Bacillariophyceen in grössten Massen in den Monaten September—Oktober aufgetreten sind, als die Monatsdurchschnittsliterzahl 6 Millionen Individuen überstieg. Hinsichtlich der Häufigkeit, der Masse, ist nach den Monaten September—Oktober der Monat Mai am reichsten. In diesem Monat liegt zwar der Literdurchschnitt über 3 Millionen, dies ergibt aber nur mehr die Hälfte des Herbstmaximums.

Unter allen Monaten war Februar der ärmste an Individuenzahl, mit kaum mehr als 20 000 Litereinheiten, worauf Januar mit über 70 000, sodann Dezember mit über 160 000 Litereinheiten folgt.

Lehrreich ist der Vergleich der Mittelliterzahlen der Jahreszeiten:

In der Herbstperiode	3 651 323 St.
In der Winterperiode	88 533 „
In der Frühjahrsperiode	1 638 369 „
In der Sommerperiode	1 020 147 „

Am reichsten ist somit der Herbst mit einer Litereinheitszahl von über 3,6 Millionen, worauf das Frühjahr mit einer Litereinheitszahl von über 1,6 Millionen folgt. Obgleich auch die Frühjahrsproduktion beträchtlich ist, macht sie im Vergleich mit der Herbstproduktion nicht mehr als die Hälfte aus. Die Sommerproduktion liegt aber nur knapp über der Mittellitereinheitszahl von 1 Million, und im Winter erreicht die Produktion nicht ganz 90 000 St.

Unter Berücksichtigung aller Analysenangaben beträgt der Jahresdurchschnitt der Litereinheitszahl 1 599 593 St. Die verschiedenen Produktionen sind mit dieser Zahl als Mittel vergleichbar.

Die jahreszeitlichen quantitativen Verhältnisse des Kieselalgenplanktons auf Grund der Maximum—Minimum-Zahlen. Charakterisierungen

Im Frühjahr trat im Phytoplankton der Donau eine Kieselalgeninvasion auf, wobei das Maximum der Individuenzahl der Bacillariophyceen je Liter mehr als 9 000 000, das Minimum aber 46 000, ja bei Hochflut 20 000 St. betrug. Das Plankton wird durch die vielen Kieselalgenarten mit hoher Individuenzahl gekennzeichnet.

Im Sommer ist die Produktion bedeutend geringfügiger. Das Maximum der Individuenzahl je Liter der Kieselalgen liegt knapp unter 8 000 000, das Minimum beträgt 245 000 St. In grösserer Zahl erscheinen die Grün- und Blaualgen. Die Bacillariophyceen-Lebensgemeinschaft ist durch verhältnismässig niedrige Arten- und Individuenzahlen gekennzeichnet.

Bei der Mehrheit der Planktonglieder sind die Schwebeeinrichtungen reichlich herausgebildet. Die ansonsten auch in Kolonien auftretenden Arten kommen selten und mit vereinzelten Individuen vor. Die faden-, band- und sternförmigen Kolonien sind vorzüglich entwickelt und bestehen aus einer grossen Zahl von Zellen. Besonders häufig kommt *Stephanodiscus hantzschii* mit langen Ketten und Schwebeborsten vor.

Im Herbst ist das Kieselalgenplankton wieder an Arten und Individuen reich. Die Individuenzahl wechselt je Litereinheit zwischen den Spitzenwerten von 6 000 000 und 7 000 000, erreicht somit nahezu die höchste Frühjahrsproduktion. Bis zum Ende der Herbstperiode bilden sich Minima mit Individuenzahlen von 140 000 bis 120 000 aus. Neben den Kieselalgen kommen auch Cyanophyceen und Chlorophyceen in bedeutenden Mengen vor.

Im Winter, von Mitte Dezember an, liegt die Litereinheitszahl der Bacillariophyceen des Planktons unter 100 000. Zur Zeit der Hochfluten beträgt ihr Minimum sogar rund 13 000 bis 22 000 Individuen. Das Maximum von 247 000 Individuen je Litereinheit fällt auf Mitte Dezember. Von diesem Zeitpunkt an nimmt die Zahl bis zum Ende des Winters im allgemeinen ab. Das

Winterplankton ist sowohl an Arten wie auch an Individuen das ärmste. Die Zahl der Chlorophyceen und Cyanophyceen ist unbedeutend.

Die im Sommer grosse Kolonien, lange Ketten, Bänder, vielzellige Sternformen usw. bildenden Kieselalgen weisen im Winterplankton veränderte Kolonienformen auf. Sie bilden kürzere, d. h. aus weniger Zellen bestehende Ketten, Bänder, Sterne usw. Von den im Sommer massanhaft, lediglich in Kolonien erscheinenden Formen treten im Winter vielfach nur vereinzelte Individuen auf. Im Winterplankton sind die Ketten der mit Schwebeborsten versehenen Formen kleiner, und auch die Borsten kürzer als im Sommer.

Zusammenfassend wird die Massenproduktion der Bacillariophyceen im Verlauf des ganzen Jahres durch zwei Maxima und zwei Minima charakterisiert. Die Maxima treten im Herbst und Frühjahr, die Minima in Winter und im Sommer auf.

Die Menge des Kiselalgen-Planktons und der Wasserstand der Donau

Ausser der oben beschriebenen jahreszeitlichen gestaltenden Wirkung der Temperatur und Sonnenstrahlungsverhältnisse wird die Menge des Kieselalgenplanktons vom Wasserstand mit bestimmt. Dies geht aus einem Vergleich der jährlichen Änderungen der Litereinheitszahlen der *Bacillariophyceae* Individuen mit dem Jahresgang der Gestaltung des Wasserstandes klar hervor.

Die Zusammenhänge werden durch die untenstehenden Angaben bezeugt.

Am 9. November betrug der Wasserstand an der Untersuchungsstelle 156 cm, und die Zahl der Kieselalgen je Liter 1 822 550. Bis zum 16. November stieg der Wasserstand auf 212 cm an, während die Zahl der Kieselalgen auf 789 500, also in beträchtlichem Masse zurückging.

Im Monat Februar wies das Wasser ausserordentlich grosse Niveauunterschiede auf. Der niedrige Wasserstand des 8. Februar stieg von 164 cm bis zum 21. nach und nach bis auf die Höhe von 607 cm an. Am Kulminationstag des Hochwassers betrug die Literzahl der Bacillariophyceen insgesamt 13 500 Individuen. Dieser Tag wies die grösste Planktonarmut des ganzen Jahres auf.

Am 8. Mai betrug das Wasserniveau 398 cm, zur selben Zeit macht die Individuenzahl der Kieselalgen des Planktons 9 341 500 aus. Bis zum 13. erreichte der Wasserstand eine Höhe von 509 cm, an diesem Tage betrug die Litereinheitszahl der Bacillariophyceen 1535 000. Am 17. erreichte das Wasserniveau 530 cm, die Zahl der Kieselalgen sank hingegen auf 1 069 000. Im Verlauf von einer Woche sank das Wasserniveau um mehr als 1 m ab, zu gleicher Zeit erhöhte sich die Zahl der Bacillariophyceen auf rund 4 500 000. Im Zusammenhang mit dem vorerwähnten raschen Sinken ist zu betonen, dass die Frühjahrsperiode im allgemeinen eine entgegengesetzte Bewegung, eine Produktionsvermehrung herbeizuführen pflegt.

Die Juniangaben zeigen ebenfalls, dass die schnelle Wasserstandsänderung die Planktonmenge sprungweise modifiziert. Die entsprechenden Angaben lauten wie folgt:

Am 24. VI. 1958 beträgt der Wasserstand 317 cm, die Individuenzahl der Bacillariophyceen .... 3 130 750 St.
Am 28. VI. 1958 beträgt der Wasserstand 410 cm, die Individuenzahl der Bacillariophyceen .... 325 500 St.

Das Steigen des Hochwassers und die Produktionsabnahme setzte sich weiter fort.

Am 3. VII. 1958 beträgt der Wasserstand 626 cm, die Individuenzahl der Bacillariophyceen .... 98 500 St.
Am 4. VII. 1959 beträgt der Wasserstand 678 cm, die Individuenzahl der Bacillariophyceen .... 56 750 St.

In der weiteren Folge, am 3., 4., 5. und 6. zeigt das Wasserniveau ein geringes Sinken des Hochwassermaximums an, und die Zahl der Bacillariophyceen beträgt in der Folge der obigen Tage 98 500—56 750—31 250—25 000.

In der ersten Augusthälfte bewirkte ein in seinem Ausmass überhaupt nicht bedeutsamer Wasseranstieg von verhältnismässig kurzer Dauer eine wesentliche Änderung in den quantitativen Verhältnissen des Planktons. Angaben:

Am 31. VII. 1958 beträgt der Wasserstand 312 cm, die Individuenzahl der Bacillariophyceen 7 889 000
Am 6. VIII. 1958 beträgt der Wasserstand 330 cm, die Individuenzahl der Bacillariophyceen 1 878 250
Am 8. VIII. 1958 beträgt der Wasserstand 338 cm, die Individuenzahl der Bacillariophyceen 845 000
Am 12. VIII. 1958 beträgt der Wasserstand 386 cm, die Individuenzahl der Bacillariophyceen 224 750

Die obigen Beispiele zeigen, dass die plötzliche Änderung des Wasserstandes die Zahl der Glieder des ursprünglichen Planktonbestandes auf 1/25, je auch auf 1/40 verringern vermag. Parallel mit der zahlenmässigen Änderung verändert sich auch der Habitus der Bacillariophyceenkolonien. Die gewundenen Bänder von *Fragilaria construens*, die knotigen-buschigen Kolonien von *Nitzschia actinastroides*, die Sterne von *Asterionella* zerbröckeln sich, die Ketten von *Stephanodiscus* zerstreuen sich auf ihre Zellen, u. zw. geht die Zerstückelung der *Melosira*-Fäden langsamer vor sich. Von diesen zerbröckeln sich die Fäden von *Melosira granulata* var. *angustissima* rascher. Diese Zerstörung der Kolonien ist verständlich, da die Hochwässer viel Schlamm, Sand, sog. schwebendes Geschiebe mit sich bringen.

Nicht allein der Zug des stärker strömenden Wassers und die mechanische Zerstörung seines schwebenden Geschiebes vermag die Auswahl und Verteilung der überbleibenden Arten zu bewirken; es ist anzunehmen, dass sich dabei auch chemische Wirkungen geltend machen. Im steigenden Wasser verbleiben hauptsächlich kleine *Nitzschia* und winzige *Navicula*-Individuen in dominierender Zahl.

In Verbindung mit der Wasserführung und den chemischen Verhältnissen der Donau führte neuerdings H. KESSLER Untersuchungen durch, wobei an aus der Donau bei Nagymaros genommen Hochwasserproben die mit intermittierendem Strom betätigte WHEATSTONE-Brücke Anwendung fand. Der spezifische elektrische Widerstand des Donauwassers folgt ziemlich genau der Wasserführung der Donau. H. KESSLER schreibt: »Steigendem Wasserstand entspricht im allgemeinen steigender Widerstand, sinkendem Wasserstand abnehmender Widerstand. Dies lässt sich damit erklären, dass bei höherem Wasserstand das Donauwasser infolge der Niederschläge und der Alpenschneeschmelze weicher wird, weniger gelöste Substanzen enthält, niedrigere Ionkonzentration aufweist, daher der elektrische Widerstand grösser ist als bei Niederwasser, bei grösserer Wasserhärte. (Aus dem Mskr. angeführt!)

Es könnte wohl die Frage gestellt werden, ob die oben erörterte rapide Senkung der Planktonmenge nicht etwa durch die Temperaturfaktoren ausgelöst wird. Die Gleichmässigkeit der beiliegenden graphischen Darstellungen der Wasser- und Lufttemperaturen zeigt jedoch, dass dies nicht möglich ist.

Die quantitative Analyse des Bacillariophyceenplanktons der Donau vom 1. IX. 1957 bis 1. IX. 1958 in Diagrammen

Die Diagramme führen die relative Häufigkeit der in den Litereinheiten enthaltenen Bacillariophyceen in ihrer Verteilung unter den Gattungen an. Die bezüglichen Kreissegmente zeigen die einzelnen Arten in der abnehmenden Reihenfolge ihrer Häufigkeit. Die angeführten Gattungen sind: *Asterionella*, *Ceratoneis*, *Cyclotella*, *Cymatopleura*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Stephanodiscus*, *Surirella*, *Synedra* und *Tabellaria*. Die Gattungen sind mit ihren aus der mikroskopischen Struktur genommenen Merkmalen illustriert.

Bei dieser Darstellungweise ist die relative Zusammensetzung des Planktons leicht abzulesen. Unmittelbar unter dem Diagramm ist auch die Zahl der in der Litereinheit vorgefundenen Bacillariophyceen-Individuen vermerkt.

Die einzelnen Arten der Gattungen gehen aus der Ordnung der Aufzählung im Texte hervor.

Im Text sind die Analysenergebnisse der Proben in zwei Gruppen angeordnet.

I. Die mit einer höheren relativen Frequenz als 1% auftretenden Arten in der abnehmenden Reihenfolge ihrer Häufigkeit.

II. Die mit einer niedrigeren Frequenz als 1% vorkommenden Bacillariophyceen ebenfalls in der abnehmenden Reihenfolge ihrer Häufigkeit.

Alle vorkommende Taxa, samt den sporadisch auftretenden, sind in den Tabellen nach monatlicher Anordnung in alphabetischer Reihenfolge angegeben.

Das herbstliche Bacillariophyceen-Plankton der Donau und die Umweltbedingungen

Die Witterung des Jahres 1957 war durch geringe Niederschläge, ungenügenden Sonnenschein und rasche, übergangslose Änderungen gekennzeichnet. Es stellt sich nun die Frage, wie weit der Wasserstand der Donau vom Niederschlagsmangel beeinflusst wurde, namentlich ob der Mangel an Sonnenbestrahlung wohl die Produktion verringerte und ob die jähen Witterungsveränderungen nicht etwa Katastrophen im Leben des Planktons verursachten.

Diese Faktoren mussten natürlicherweise in gewissem Masse auf das Phytoplankton der Donau einwirken. Die Zahl der sonnigen Stunden betrug bloss 1940, um 50 weniger als der Jahresdurchschnitt, ja es gab sogar 70 Tage ohne Sonnenschein. Dies konnte jedoch in der Produktion noch keine wesentliche Störung bedeuten, da — wie auch aus den Untersuchungen von R. Maucha bekannt ist — die allzu starke Sonnenbestrahlung die Assimilation der Wasserpflanzen nicht erhöht. Es ist ferner zu berücksichtigen, dass das sich turbulent wälzende Wasser eine ständige Durchmischung erfährt, wodurch die dem Licht ausgesetzten Oberflächenteile nur kurze Zeit stärkere Lichtwirkungen erhalten. Überdies kann infolge der häufig stark getrübten Beschaffenheit des Wassers Sonnenschein in genügender Menge lediglich die oberen Schichten erreichen. Obwohl die Belichtungsverhältnisse der Flüsse vom Gesichtspunkt der Assimilation nicht die günstigsten sind, sichert die sich aus der Wasserströmung ergebende Durchmischung dennoch eine reichere, gleichmässiger verteilte Ausbildung des Planktons. Die Entscheidung darüber, mit welcher Intensität die Assimilation in den verschiedenen Wassertiefen der Donau vor sich geht, obliegt den experimentellen Untersuchungen. Die Ausnützbarkeit der Sonnenstrahlung wird von der wechselnden, bald klaren, bald trüberen Beschaffenheit des Wassers beeinflusst.

Der Monat September des Jahres 1957 war etwas kühler als im mehrjährigen Durchschnitt; es herrschte herbstliche, windige Witterung. Die Niederschläge waren unter dem Durchschnitt. Die monatliche Mitteltemperatur von Budapest betrug 16,1° C, die Abweichung von der Normalen 1 bis 0,2° C. Das absolute Maximum (am 9. September) war 28,6° C, das

absolute Minimum (am 30. September) 8° C. Die Sonnenstrahlung dauerte gegenüber dem vieljährigen Mittel von 190 Stunden nur 186,0 Stunden, es fielen somit 4 Stunden aus.

Die Summe der Monatsniederschläge betrug 35 mm, und blieb um —19 mm hinter der Normalen zurück. Die Zahl der Regentage war 10.

Der Wasserstand der Donau erreicht in der ersten Hälfte des Monats 30—35 % bei schwach sinkender Tendenz. In der zweiten Monatshälfte zogen sodann zwei kleinere Fluten durch, so dass sich am Ende des Monats ein 40 bis 50 %-iges Wasserniveau ergab. Der mittlere Wasserstand der Donau blieb etwas unter dem Durchschnitt. Die Ablesungen des täglichen Wasserstandes in cm:

1.: 378	6.: 320	11.: 283	16.: 261	21.: 330	26.: 288
2.: 370	7.: 326	12.: 260	17.: 264	22.: 381	27.: 285
3.: 355	8.: 317	13.: 261	18.: 273	23.: 371	28.: 321
4.: 341	9.: 303	14.: *258*	19.: 279	24.: 340	29.: 361
5.: 329	10.: 294	15.: 259	20.: 283	25.: 311	30.: 385

Der niedrigste Monatswasserstand betrug (am 14. September) 258 cm, der höchste (am 30. September um 19 Uhr) 383 cm. Das Monatsmittel war 313 cm.

Die Temperaturangaben des Donauwassers in °C in den Morgenstunden gemessen:

1.: 18,2	6.: 17,9	11.: 18,4	16.: 17,6	21.: 17,1	26.: 16,1
2.: 18,1	7.: 18,5	12.: 18,2	17.: 17,6	22.: 17,3	27.: 15,4
3.: 17,8	8.: 18,8	13.: 17,8	18.: 17,8	23.: 16,8	28.: 14,7
4.: 17,6	9.: *19,0*	14.: 17,6	19.: 17,9	24.: 16,6	29.: 14,2
5.: 17,7	10.: 18,5	15.: 17,6	20.: 17,4	25.: 16,3	30.: *13,7*

Die Wassertemperatur betrug durchschnittlich 17,3° C, das Minimum zeigte sich am 30. September (13,7° C), das Maximum am 9. September (19° C). Die Wassertemperatur folgt nur langsam der wechselvolleren Bewegung der Lufttemperatur.

Der Durchschnitt der *Bacillariophyceae*-Individuen je Liter betrug 4 128 750 St., das Maximum am 12. September 5 084 000, das Minimum am 20. September 2 931 000. Es wurden durchschnittlich 28 Taxa untersucht. Im Bacillariophyceenplankton war *Stephanodiscus hantzschii* entschieden vorherrschend. Die Ergebnisse der ausführlichen Analysen sind die folgenden:

Tab. II. Fig. 1. Sammlung: 12. September 1957

Wasserstand: 269 cm
Wassertemperatur: 16,7° C
Lufttemperatur: 17,3° C
Litereinheitszahl: 5 084 500 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorkommenden Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 86,53%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 2,36%
3. *Asterionella formosa* Hassall 2,16%
4. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 2,16%
5. *Fragilaria crotonensis* Kitton 1,37%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1% vorkommenden Bacillariophyceen beträgt 21 Taxa.

Tab. II. Fig. 2.

Sammlung: 20. September 1957
Wasserstand: 283 cm
Wassertemperatur: 13,4° C
Lufttemperatur: 12,5° C
Litereinheitszahl: 2 931 000 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorkommenden Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 85,30%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 2,90%
3. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 2,90%
4. *Asterionella formosa* Hassall 1,30%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1% vorkommenden Bacillariophyceen oder nur sporadisch vorkommenden Arten beträgt 26.

Tab. II. Fig. 3.

Sammlung: 29. September 1957
Wasserstand: 361 cm
Wassertemperatur: 12,8° C
Lufttemperatur: 12,0° C
Litereinheitszahl: 4 362 500 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorkommenden Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 94,90%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1% vorkommenden Bacillariophyceen oder nur sporadisch vorkommenden Arten beträgt 32.

Der Monat Oktober war ein wenig kühler als im vieljährigen Durchschnitt, doch klar, trocken und sonnig. Die Monatsmitteltemperatur von Budapest betrug 10,7° C, die Abweichung von der Normalen —0,4, das absolute Monatsmaximum am 19. 23,5, das absolute Minimum am 6. 0,5° C. Die Niederschlagssumme des Monats betrug 36 mm, die Abweichung von der Normalen —15 mm, die Zahl der Regentage war insgesamt 4. Die Sonnenstrahlungsdauer betrug 155,6 Stunden, die Abweichung von dem vieljährigen Mittel + 17,6 Stunden.

Der Wasserstand der Donau wies im Verlauf des Monats Oktober eine rückgängige Tendenz auf und der Wasserspiegel sank bis zum Monatsende auf 15—20%ige Werte herab. Der Monatsmittelwasserstand des Stromes war um einen halben Meter niedriger als im vieljährigen Durchschnitt.

Die Ablesungen des Tageswasserstandes in cm:

1.: *390*	6.: 329	11.: 254	16.: 220	21.: 202	26.: 199
2.: 379	7.: 313	12.: 244	17.: 213	22.: 193	27.: 199
3.: 366	8.: 298	13.: 239	18.: 210	23.: 196	28.: 196
4.: 356	9.: 280	14.: 234	19.: 207	24.: 193	29.: 193
5.: 342	10.: 265	15.: 227	20.: 203	25.: 192	30.: *180*

Der höchste Wasserstand des Monats, 390 cm, wurde am 1. Oktober, der niedrigste, 180 cm am 31. Oktober verzeichnet. Monatsmittel 248 cm.

Die in den Morgenstunden gemessenen Wassertemperaturangaben der Donau:

1.: *12,4*	6.: 9,8	11.: 10,8	16.: 10,3	21.: 9,8	26.: 10,3
2.: 11,8	7.: 9,8	12.: 11,0	17.: 11,0	22.: 11,5	27.: 10,3
3.: 10,8	8.: 10,2	13.: 11,1	18.: 10,8	23.: 11,4	28.: 10,8
4.: 10,8	9.: 10,8	14.: 11,6	19.: 10,8	24.: 10,8	30.: 11,1
5.: *9,3*	10.: 10,8	15.: 12,0	20.: 11,8	25.: 10,8	30.: 10,8
					31.: 10,4

Die Wassertemperatur betrug im Durchschnitt 12,4° C, das Minimum am 5. Oktober 9,3° C, das Maximum am 1. Oktober in den Morgenstunden 12,4° C. Die Wassertemperatur folgte nur ganz allmählich den Änderungen der Lufttemperatur. Das Wasser blieb im allgemeinen wärmer als die Luft. Die Monatsmitteltemperatur der Luft war nämlich in den Morgenstunden nicht höher als 8,9° C.

Die Litereinheitszahl der Bacillariophyceen-Individuen betrug im Monatsdurchschnitt 6 106 833 St., das Maximum am 24. Oktober 7 035 750 St. per Liter und das Minimum am 31. Oktober 4 369 750 St. Dieser Monat war an Bacillariophyceen-Individuen am reichsten! Die Zahl der untersuchten Taxa war durchschnittlich 29.

Tab. II. Fig. 4—6 zeigen klar das massenhafte Auftreten von *Stephanodiscus hantzschii*. Die übrigen vorkommenden Arten können nur als sporadisch betrachtet werden.

Tab. II. Fig. 4.

Sammlung: 11. Oktober 1957
Wasserstand: 254 cm
Wassertemperatur: 10,8° C
Lufttemperatur: 11,5° C
Litereinheitszahl: 6 915 000 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1 % vorkommenden Arten:
1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 92,55%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten betrug: 27.

Tab. II. Fig. 5.

Sammlung: 24. Oktober 1957
Wasserstand: 193 cm
Wassertemperatur: 10,8° C
Lufttemperatur: 6,8° C
Litereinheitszahl: 7 035 750 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1 % vorgekommenen Arten:
1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 95,22%
2. *Asterionella formosa* Hassall 1,63%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 16.

Tab. II. Fig. 6.

Sammlung: 31. Oktober 1957
Wasserstand: 180 cm
Wassertemperatur: 10,4° C
Lufttemperatur: 7,4° C
Litereinheitszahl: 4 369 750 St.

I. Die mit einer höheren relativen Haufigkeitszahl als 1 % vorgekommenen Arten:
1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 93,82%
2. *Asterionella formosa* Hassall 1,60%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten betrug: 27.

Die Temperatur im Monat November war sehr mild. Die winterliche Witterung trat erst in den letzten Tagen des Monates ein. Der Niederschlag war ähnlich wie in den vorigen Monaten gering. Die Monatsmitteltemperatur betrug in Budapest 6,7° C, die Abweichung von der Normalen +1,7, das absolute Monatsmaximum am 6. November 17,8° C, und das absolute Minimum am 30. November —5,6° C. Die Monatsniederschlagssumme betrug 30 mm, die Abweichung von der Normalen —22 mm, die Zahl der Regentage war 9. Die Sonnenbestrahlungsdauer in Stunden 55,8, die Abweichung vom vieljährigen Durchschnitt —15,2 Stunden.

Wasserstand. Im November setzte sich das Sinken des Wasserstandes der Donau, von kleinen Schwankungen abgesehen, weiter fort, und das Niveau fiel bis Ende des Monats von 15 bis 20 % auf 12 bis 17 % herab. Der mittlere Wasserstand war um 1 bis 2 m niedriger als der mehrjährige Durchschnitt.

Die Tageswasserstandsablesungen in cm:

1.: 179	6.: 160	11.: 155	16.: *212*	21.: 166	26.: 154
2.: 178	7.: 159	12.: 163	17.: 205	22.: 160	27.: 150
3.: 176	8.: 156	13.: 163	18.: 189	23.: 158	28.: 148
4.: 174	9.: 156	14.: 164	19.: 181	24.: 155	29.: 147
5.: 167	10.: 158	15.: 186	20.: 172	25.: 152	30.: *140*

Der niedrigste Monatswasserstand betrug am 30. November 140 cm, der höchste am 16. um 4 Uhr nachmittags 213 cm. Der in der vorstehenden Tabelle für denselben Tag angeführte und kursiv gesetzte Wasserstand von 212 cm bezieht sich auf die Morgenmessung. Das Monatsmittel betrug 166 cm und stellt einen ausserordentlich niedrigen Wasserstand dar.

Die Temperaturangaben des Donauwassers waren die folgenden:

1.: 8,5	6.: 7,8	11.: 8,2	16.: *9,3*	21.: 7,8	26.: 5,3
2.: 8,3	7.: 7,6	12.: 8,4	17.: 9,2	22.: 7,2	27.: *5,2*
3.: 8,0	8.: 7,7	13.: 8,7	18.: 8,8	23.: 6,8	28.: 5,4
4.: 7,9	9.: 7,8	14.: 8,9	19.: 8,5	24.: 6,5	29.: 5,2
5.: 7,9	10.: 7,9	15.: 9,1	20.: 8,1	25.: 6,2	30.: 5,3

Die Wassertemperatur war durchschnittlich 7,6° C. Es ist zu betonen, dass das Wetter am 29. November noch fast »frühjahrsmässig« war; im Lande herrschte im allgemeinen eine Temperatur von 10 bis 7°, am Morgen des 30ten trat jedoch ein Frost von —5 bis 8° auf.

In einige Stunden sank die Temperatur um 15 Grade ab. Dies machte sich auch am Donauwasser bemerkbar. Das Lufttemperaturgraphikon zeigt eine scharf abfallende Linie, der das Wassertemperaturgraphikon in stumpfer Kurve folgt. Das Wassertemperaturmaximum betrug 9,3° C am 16. und das Minimum 5,2° C am 27. November.

Die Litereinheitszahl der *Bacillariophyceae*-Individuen betrug im Monatsdurchschnitt 718 387 St., das Maximum am 1. November 1 822 550 St., das Minimum am 30. November 121 500 St. Die Verringerung der Produktion vom Monatsbeginn bis zum Ende ging fast stufenweise vor sich. Im Plankton traten neben *Stephanodiscus hantzschii* auch *Synedra acus* var. *radians*, *Nitzschie acicularis*, *Asterionella formosa* in bedeutenderer Zahl auf. Die Zahl der untersuchten Taxa betrug durchschnittlich 20 bis 21. Die Diagramme der Analyse sind in Tab. III. Fig. 7—10 enthalten.

Tab. III. Fig. 7.

Sammlung: 9. November 1957
Wasserstand: 156 cm
Wassertemperatur: 10,3° C
Lufttemperatur: 10,6° C
Litereinheitszahl: 1 822 500 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1 % vorgekommenden Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 79,55%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 6,31%
3. *Synedra acus* Kütz. 2,96%
4. *Asterionella formosa* Hassall 2,58%
5. *Navicula* sp. Bory 1,48%
6. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 1,43%
7. *Nitzschia* sp. Hassall 1,37%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1 % vorgekommenen Arten: 16.

Tab. III. Fig. 8.

Sammlung: 16. November 1957
Wasserstand: 212 cm
Wassertemperatur: 7,5° C
Lufttemperatur: 3,2° C
Litereinheitszahl: 789 500 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1 % vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 28,50%
2. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 17,73%
3. *Nitzschia acicularis* W. Smith 15,58%
4. *N.* sp. Hassall 7,60%
5. *Navicula* sp. Bory 5,70%
6. *Synedra acus* Kütz. 5,19%
7. *Diatoma vulgare* Bory 4,43%
8. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 3,42%
9. *Nitzschia linearis* W. Smith 1,65%
10. *Melosira varians* C. A. Ag. 1,52%
11. *Nitzschia recta* Hantzsch 1,27%
12. *Asterionella formosa* Hassall 1,14%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten: 12.

Tab. III.,Fig. 9.

Sammlung: 23. November 1957
Wasserstand: 158 cm
Wassertemperatur: 4° C
Lufttemperatur: 0° C
Litereinheitszahl: 140 000 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1 % aufgetretenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 38,57%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 12,85%
3. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 11,42%
4. *Asterionella formosa* Hassall 6,42%
5. *Navicula* sp. Bory 6,42%
6. *Nitzschia* sp. Hassall 6,42%
7. *N. sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 4,28%
8. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,57%
9. *Diatoma vulgare* var. *capitulata* Grun. 2,85%
10. *D. vulgare* Bory 2,14%
11. *Synedra acus* Kütz. 2,14%
12. *Cymbella ventricosa* Kütz. 1,42%
13. *Synedra ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. 1,42%

III. Nur sporadisch:

14. *Cyclotella ocellata* Pant.

Tab. III. Fig. 10.

Sammlung: 30. November 1957
Wasserstand: 140 cm
Wassertemperatur: 2,9° C
Lufttemperatur: 5,7° C
Litereinheitszahl: 121 500 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1 % vorgekommenen Arten:

1. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 27,98%
2. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 23,04%
3. *Asterionella formosa* Hassall 11,52%
4. *Nitzschia acicularis* W. Smith 7,41%
5. *N.* sp. Hassall 5,46%
6. *Navicula* sp. Bory 4,93%
7. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 4,93%
8. *Diatoma vulgare* Bory 3,29%
9. *Synedra ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. 3,29%
10. *Ceratoneis arcus* var. *linearis* Holmboe 1,64%
11. *Cymbella ventricosa* Kütz. 1,64%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1 % oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 14.

Zusammenfassend betrug die durchschnittliche Wassertemperatur der Donau bei Budapest in den Herbstmonaten des Jahres 1957 im September 17,3° C, im Oktober 12,4° C, und im November nur mehr 7,6° C. Der Monatsdurchschnitt des Donauwasserstandes war im September 258 cm, im Oktober 390 cm und schliesslich im November 166 cm. Die Litereinheitszahl der *Bacillariophyceae*-Individuen betrug im Monatsdurchschnitt im September 4 128 750 St., im Oktober 6 106 733 St., und im November nur mehr 718 387 St. Anfang und Mitte Herbst herrschte im herbstlichen Bacillariophyceenplankton *Stephanodiscus hantzschii* entscheidend vor, welcher Art sich eher erst gegen Ende der Herbstperiode *Synedra acus* var. *radians*, *Nitzschia acicularis* und *Asterionella formosa* in relativ grösserer Zahl hinzugesellten.

Das Bacillariophyceen-Winterpotamoplankton der Donau und die Umweltbedingungen

Der Monat Dezember war etwas kälter als im vieljährigen Durchschnitt und im allgemeinen von trockenem Charakter. Die Budapester Monatsmitteltemperatur betrug 1,3° C, die Abweichung von der Normalen —0,2° C. Das absolute Maximum erreichte am 14. Dezember mit 14,3° C einen ungewöhnlich hohen Wert. Dies ist dem Umstand zuzuschreiben, dass die ozeanische Luft von subtropischer abgelöst wurde. Das absolute Minimum stellte sich am 1. Dezember mit —6,0° C ein. Die Sonnenstrahlungsdauer betrug 48,5, die Abweichung vom vieljährigen Durchschnitt +7,5 Stunden. Die Monatssumme der Niederschläge betrug 22 mm, die Abweichung von der Normalen —31 mm, die Zahl der Regentage 8, die der Schneetage 5.

Wasserstand. Mitte Dezember zog eine 25 bis 30%ige Flutwelle durch, doch bis Monatsende sank das Flussniveau auf 10 bis 15 % ab. Der mittlere Wasserstand lag um 0,5 bis 1,0 m unter dem Durchschnitt.

Die abgelesenen täglichen Wasserstandswerte in cm:

1.: *139*	6.: 146	11.: 159	16.: 276	21.: 226	26.: 179
2.: 145	7.: 150	12.: 225	17.: *282*	22.: 218	27.: 166
3.: 156	8.: 153	13.: 260	18.: 280	23.: 208	28.: 156
4.: 156	9.: 158	14.: 257	19.: 256	24.: 198	29.: 156
5.: 150	10.: 152	15.: 252	20.: 237	25.: 188	30.: 149
					31.: 149

Der niedrigste Monatswasserstand stellte sich am 1. Dezember mit 139 cm, der höchste am 17. Dezember mit 282 cm ein, das Monatsmittel betrug 193 cm.

Die Temperaturangaben des Donauwassers sind folgende:

1.: 1,9	6.: 1,8	11.: 2,7	16.: 4,5	21.: 2,4	26.: 1,2
2.: 1,4	7.: 1,9	12.: 3,0	17.: 4,0	22.: 2,1	27.: 1,2
3.: *1,0*	8.: 1,9	13.: 3,4	18.: 3,8	23.: 2,1	28.: 1,1
4.: 1,0	9.: 2,3	14.: 4,4	19.: 3,4	24.: 1,5	29.: 1,1
5.: 1,4	10.: 3,1	15.: *4,8*	20.: 2,9	25.: 1,2	30.: 1,1

Die Wassertemperatur betrug im Monatsdurchschnitt 2,3° C, die niedrigste kam am 3. Dezember (1,0° C), die höchste am 15. Dezember (4,8° C) vor. Die Zusammenhänge zwischen der Luft- und Wassertemperatur sind im beiliegenden Graphikon dargestellt. Das Wasser folgt nur allmählich den extremeren Bewegungen der Lufttemperatur.

Die Litereinheitszahl der Bacillariophyceen-Individuen betrug im Monatsdurchschnitt 166 450 St., das Maximum am 17. 247 750 St. und das Minimum am 31. Dezember 44 750 St. Die Zahl der untersuchten Taxa betrug im Monatsdurchschnitt 19. Folglich war das Dezemberplankton an Arten wie auch an Individuen verhältnismässig arm. Charakteristisch war neben *Stephanodiscus hantzschii* das Auftreten der Arten *Synedra acus* var. *radians*, *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra acus*. Die Diagramme der ausführlichen Analysen sind in Tab. III. Fig. 11—12, und Tab. IV. Fig. 13—14 dargestellt.

Tab. III. Fig. 11.

Sammlung: 7. Dezember 1957
Wasserstand: 150 cm
Wassertemperatur: 1,9° C
Lufttemperatur: 1,8° C
Litereinheitszahl: 113 000 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 73,45%
2. *Asterionella formosa* Hassall 7,96%
3. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 5,31%
4. *Nitzschia* sp. Hassall 4,42%
5. *Navicula* sp. Bory 2,65%
6. *Surirella* sp. Turpin 2,65%
7. *Melosira varians* C. A. Ag. 1,76%
8. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,76%

Tab. III. Fig. 12.

Sammlung: 17. Dezember 1957
Wasserstand: 282 cm
Wassertemperatur: 4° C
Lufttemperatur: 0,7° C
Litereinheitszahl: 247 750 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Nitzschia* sp. Hassall 10,09%
2. *Navicula* sp. Bory 8,47%
3. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 8,07%
4. *S. acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 6,45%
5. *S. ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. 5,65%
6. *Melosira varians* C. A. Ag. 5,65%
7. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 5,65%
8. *Asterionella formosa* Hassall 4,84%

9. *Nitzschia acicularis* W. Smith 4,03%
10. *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith 3,22%
11. *Navicula cryptocephala* Kütz. 3,22%
12. *Nitzschia linearis* W. Smith 2,82%
13. *Diatoma vulgare* Bory 2,82%
14. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor .. 2,42%
15. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 2,02%
16. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll. .. 2,02%
17. *Amphora ovalis* Kütz. 2,02%
18. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 2,02%
19. *Synedra acus* Kütz. 2,02%
20. *Surirella* sp. Turpin 2,02%
21. *Nitzschia recta* Hantzsch 1,61%
22. *Amphora veneta* Kütz. 1,21%
23. *Fragilaria capucina* Desmazières 1,21%
24. *Navicula radiosa* Kütz. 1,21%
25. *N. hungarica* Grun. 1,21%
26. *Surirella ovata* Kütz. 1,21%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1% oder sporadisch vorgekommenen Arten: 11.

Tab. IV. Fig. 13.

Sammlung: 27. Dezember 1957
Wasserstand: 166 cm
Wassertemperatur: 1,2° C
Lufttemperatur: 2,2° C
Litereinheitszahl: 60 350 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 39,76%
2. *Synedra acus* Kütz. 9,94%
3. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 6,62%
4. *Diatoma vulgare* Bory 6,62%
5. *Nitzschia acicularis* W. Smith 6,62%
6. *Asterionella formosa* Hassall 4,97%
7. *Nitzschia* sp. Hassall 4,97%
8. *Navicula* sp. Bory 4,97%
9. *N. cryptocephala* Kütz. 3,31%
10. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 3,31%
11. *Navicula radiosa* Kütz. 1,65%
12. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 1,24%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 10.

Tab. IV. Fig. 14.

Sammlung: 31. Dezember 1957
Wasserstand: 149 cm
Wassertemperatur: 1,1° C
Lufttemperatur: 2,2° C
Litereinheitszahl: 44 750 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 37,98%
2. *Navicula* sp. Bory 11,17%
3. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 11,17%
4. *N.* sp. Hassall 8,93%
5. *Asterionella formosa* Hassall 6,70%
6. *Nitzschia recta* Hantzsch 6,70%
7. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. ... 6,70%
8. *Navicula cryptocephala* Kütz. 4,46%
9. *N. radiosa* Kütz. 4,46%
10. *Synedra acus* Kütz. 1,12%

II. Mit einer niedrigeren Häufigkeitszahl als 1% vorgekommene Art:

11. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr.

Im Monat Januar betrug die Monatsmitteltemperatur in Budapest —0,3° C, die Abweichung von der Normalen +0,1° C, das absolute Maximum am 14. Januar 10,7° C, das absolute Minimum am 31. Januar —10,1° C. Sonnenstrahlungsdauer 60,8 Stunden (vieljähriger Durchschnitt: 58). Monatssumme der Niederschläge: 41 mm, Abweichung von der Normalen: +4 mm, Zahl der Regentage: 11, der Schneetage: 6.

Wasserstand. In der ersten Januarhälfte zog sich an der Donau eine 25 bis 30%ige Flutwelle herab, bis zum Monatsende erreichte jedoch das Flussniveau 13 bis 18%ige Werte. Der mittlere Wasserstand blieb um 0,5 bis 1,0 m unter dem Durchschnitt.

Die abgelesenen Werte des Tageswasserstandes in cm:

1.: 147	6.: *128*	11.: 215	16.: *233*	21.: 213	26.: 197
2.: 145	7.: 129	12.: 212	17.: 229	22.: 207	27.: 188
3.: 141	8.: 135	13.: 223	18.: 222	23.: 204	28.: 176
4.: 139	9.: 132	14.: 233	19.: 220	24.: 207	29.: 161
5.: 134	10.: 163	15.: 232	20.: 218	25.: 205	30.: 150
					31.: 148

Der niedrigste Monatswasserstand betrug 128 cm, der höchste 233 cm. Der erstere trat am 6. Januar auf, während der letztere sich auf den 16. Januar ausbildete. Der mittlere Monatswasserstand war 183 cm. Vereisung ist um den 25. Januar eingetreten.

Die Temperaturangaben des Donauwassers:

1.: 1,1	6.: 0,1	11.: 1,4	16.: 2,4	21.: *2,8*	26.: 0,1
2.: 1,1	7.: 0,1	12.: 1,3	17.: 2,2	22.: 2,0	27.: 0,1
3.: 1,0	8.: 0,4	13.: 1,9	18.: 2,0	23.: 1,5	28.: 0,1
4.: 0,6	9.: 0,2	14.: 2,4	19.: 1,9	24.: 1,0	29.: 0,1
5.: 0,1	10.: 0,8	15.: 2,6	20.: 2,4	25.: 0,8	30.: 0,1
					31.: 0,1

Die Wassertemperatur betrug im Monatsdurchschnitt 1,1° C, das Minimum von 0,1° C trat öfters auf und hat sich in der letzten Januarwoche stabilisiert, das Maximum von 2,8° C fiel auf den 21. Januar.

Während in der Lufttemperatur ein grosser Unterschied zwischen dem absoluten Maximum und Minimum bestand, bewegte sich die Wassertemperatur nicht zwischen so weiten Extremen.

Die Litereinheitszahl der Bacillariophyceen-Individuen beträgt im Monatsdurchschnitt 76 750 St., das Litermaximum am 30. Januar 85 250 St. und das Minimum am 17. Januar 39 500 St. Die Zahl der analysierten Taxa betrug im Durchschnitt 17 bis 18. In einer der Januarproben trat *Cyclotella meneghiniana*, in anderen Proben sodann auch *Nitzschia acicularis* und *Nitzschia sublinearis* als führende Art auf. Die Massenproduktion dieser Arten war aber im Vergleich zu der Frühjahrs-Herbstperiode verschwindend gering.

Das ausführliche Bild der Untersuchungsergebnisse ist in Tab. IV. Fig. 15—18 enthalten.

Tab. IV. Fig. 15.

Sammlung: 10. Januar 1958
Wasserstand: 163 cm
Wassertemperatur: 0,8° C
Lufttemperatur: 2,3° C
Litereinheitszahl: 83 450 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 19,17%
2. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 16,77%
3. *Nitzschia* sp. Hassall 8,38%
4. *N. acicularis* W. Smith 7,17%
5. *Navicula* sp. Bory 5,99%
6. *Synedra ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. 5,99%
7. *Diatoma vulgare* Bory 4,79%
8. *Nitzschia recta* Hantzsch 4,79%
9. *Asterionella formosa* Hassall 3,59%
10. *Diatoma vulgare* var. *capitulata* Grun. 3,59%
11. *Navicula radiosa* Kütz. 3,59%
12. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 3,59%
13. *Nitzschia linearis* W. Smith 3,59%
14. *N. hungarica* Grun. 2,40%
15. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs 2,40%
16. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 2,40%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 4.

Tab. IV. Fig. 16.

Sammlung: 17. Januar 1958
Wasserstand: 229 cm
Wassertemperatur: 2,2° C
Lufttemperatur: 1,8° C
Litereinheitszahl: 39 500 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 17,72%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 15,18%
3. *Synedra ulna* (Nitszsch) Ehr. 15,18%
4. *S. acus* var. *radian* (Kütz.) Hust. 12,65%
5. *Navicula* sp. Bory 12,65%
6. *N. radiosa* Kütz. 7,59%
7. *Nitzschia* sp. Hassall 7,59%
8. *Navicula cryptocephala* Kütz. 5,06%
9. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs 1,89%
10. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 1,26%

11. *Asterionella formosa* Hassall 1,26%
12. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 1,26%

II. Mit einer niedrigeren Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenes Taxon:

13. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.

Tab. IV. Fig. 17.

Sammlung: 24. Januar 1958
Wasserstand: 207 cm
Wassertemperatur: 1° C
Lufttemperatur: 7,6° C
Litereinheitszahl: 98 750 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Nitzschia acicularis* W. Smith 17,21%
2. *Navicula* sp. Bory 15,18%
3. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 14,17%
4. *Nitzschia* sp. Hassall 8,11%
5. *N. recta* Hantzsch 5,06%
6. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 5,06%
7. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 5,06%
8. *M. granulata* (Ehr.) Ralfs 4,05%
9. *Nitzschia linearis* W. Smith 4,05%
10. *Synedra acus* Kütz. 4,05%
11. *Asterionella formosa* Hassall 3,03%
12. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 3,03%
13. *Diatoma vulgare* var. *capitulata* Grun. 3,03%
14. *D. elongatum* Agh. 2,02%
15. *D. vulgare* Bory 2,02%
16. *Synedra ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. 2,02%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 4.

Tab. IV. Fig. 18.

Sammlung: 30. Januar 1958
Wasserstand: 150 cm
Wassertemperatur: 0,1° C
Lufttemperatur: 8,8° C
Litereinheitszahl: 85 250 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Nitzschia sublinearis* Hust. 12,90%
2. *N. acicularis* W. Smith 11,73%
3. *Navicula* sp. Bory 10,55%
4. *N. cryptocephala* Kütz. 9,38%
5. *Nitzschia linearis* W. Smith 9,38%
6. *N.* sp. Hassall 8,21%
7. *Asterionella formosa* Hassall 7,03%
8. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 7,03%
9. *S. acus* Kütz. 4,69%
10. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 3,51%
11. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,51%
12. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 2,34%

13. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs 2,34%
14. *Navicula radiosa* Kütz. 2,34%
15. *Synedra capitata* Ehr. 2,34%
16. *Surirella ovata* Kütz. 1,17%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Fraquenz als 1% vorgekommenen Arten: 20.

Der Monat Februar 1958 war sehr mild und im allgemeinen bewölkt. Die Monatsmitteltemperatur betrug in Budapest 3,5° C, die Abweichung von der Normalen +2,5° C, das absolute Maximum am 15. Februar 17,5° C, das absolute Minimum am 1. Februar 7,3° C. Die Sonnenstrahlungsdauer betrug 49,8 Stunden gegenüber dem vieljährigen Jahresdurchschnitt von 77 Studen. Der Unterschied ist also ziemlich bedeutend, 28,2 Stunden! Die Monatssumme der Niederschläge beträgt 32 mm, die Abweichung von der Normalen —2,0 mm, die Zahl der Regentage 13, die der Schneetage 9.

Wasserstand: Gegen Mitte Februar zog auf der Donau eine 70 bis 80%ige Flutwelle hinab. Der Mittelwasserstand überstieg den Durchschnitt um 1,0 bis 1,5 m. Das fast unausgesetzte Steigen des Wasserspiegels im Monat Februar geht aus den täglichen Messungsangaben deutlich hervor, u. zw.

1.: 146	6.: 146	11.: 249	16.: 448	21.: 607	26.: 520
2.: 154	7.: 151	12.: 256	17.: 480	22.: 631	27.: 510
3.: 147	8.: 164	13.: 309	18.: 509	23.: 616	28.: 523
4.: 148	9.: 209	14.: 370	19.: 540	24.: 566	
5.: *143*	10.: 254	15.: 417	20.: 573	25.: 535	

Der niedrigste Wasserstand des Monats war 143 cm am 5. Februar; der höchste Wasserstand von 634 cm bildete sich am 22. Februar um 17 Uhr heraus. Der mittlere Monatswasserstand betrug 369 cm. In den ersten Februartagen trat Eistrieb ein, doch am 5. war der Wasserspiegel der Donau bereits wieder eisfrei.

Die Temperaturangaben des Donauwassers im Laufe des Monats:

1.: *0,2*	6.: 0,7	11.: 1,2	16.: 3,6	21.: 3,0	26.: 2,5
2.: 0,2	7.: 0,8	12.: 2,0	17.: *3,8*	22.: 3,0	27.: 3,8
3.: 0,3	8.: 0,9	13.: 2,2	18.: 3,8	23.: 2,5	28.: 3,3
4.: 0,2	9.: 1,0	14.: 2,4	19.: 3,7	24.: 2,2	
5.: 0,3	10.: 1,1	15.: 2,9	20.: 3,3	25.: 2,3	

Die Wassertemperatur war im Monatsdurchschnitt 2,0° C. Das Minimum betrug am 1. und 2. Februar 0,2° C, das Maximum mehrmals, so am 17., 18. und 27. 3,8° C. Die Lufttemperatur zeigt bedeutende Unterschiede, die Wassertemperatur weist jedoch nicht einmal annähernd so extreme Werte auf (s. Graphikon S. 402).

Die Zahl der *Bacillariophyceae*-Individuen war per Litereinheit im Monatsdurchschnitt 22 400 St., das Maximum am 15. Februar 44 000 St. das Minimum am 21. 13 500 St. Die Schwankung war mithin nicht hochgradig. Die Zahl der untersuchten Taxa betrug durchschnittlich 24. Die für das Februarplankton kennzeichnenden Leitarten waren: *Asterionella formosa*, *Melosira granulata* var. *augustissima*, *Nitzschia sigmoidea*, *Navicula radiosa*, *Cyclotella meneghiniana*. *Stephanodiscus hantzschii* wurde relativ in den Hintergrund gedrängt.

Das ausführliche Bild der Untersuchungsergebnisse zeigt Tab. V. in Fig. 19—22 an.

Tab. V. Fig. 19.

Sammlung: 8. Februar 1958
Wasserstand: 164 cm
Wassertemperatur: 0,9° C
Lufttemperatur: 1° C
Litereinheitszahl: 10 350 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Asterionella formosa* Hassall 16,91%
2. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll. .. 16,91%
3. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 7,72%
4. *Melosira gran.* var. *angust.* fo. *spiralis* Müll. 7,24%
5. *Nitzschia hungarica* Grun. 5,31%
6. *Cyclotella bodanica* Eulenst. 4,83%
7. *Navicula cryptocephala* Kütz. 4,83%
8. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 4,83%
9. *N. acicularis* W. Smith 3,86%
10. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 2,41%
11. *Diatoma vulgare* var. *producta* Grun. 1,93%
12. *Nitzschia actinastroides* (Lemm) v. Goor ... 1,93%
13. *N. apiculata* (Gregory) Grun. 1,93%
14. *N. recta* Hantzsch 1,93%
15. *Diatoma elongatum* var. *tenuis* (Agh.) Kütz. . 1,44%
16. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs 1,44%
17. *Navicula cuspidata* Kütz. 1,44%
18. *Nitzschia linearis* W. Smith 1,44%
19. *Pinnularia* sp. Ehr. 1,44%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 16.

Tab. V. Fig. 20.

Sammlung: 15. Februar 1958
Wasserstand: 417 cm
Wassertemperatur: 2,9° C
Lufttemperatur: 10° C
Litereinheitszahl: 44 000 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 9,09%
2. *S. acus* Kütz. 6,82%
3. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll. .. 6,82%
4. *Nitzschia kützingiana* Hilse 5,68%
5. *N. recta* Hantzsch 5,68%
6. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 4,55%
7. *Asterionella formosa* Hassall 4,55%
8. *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. 4,55%
9. *Nitzschia dissipata* (Kütz.) Grun. 4,55%
10. *Synedra pulchella* Kütz. 4,55%
11. *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* Grun. 4,55%
12. *Nitzschia denticula* Grun. 3,98%
13. *N. apiculata* (Gregory) Grun. 3,41%
14. *Melosira varians* C. A. Ag. 2,25%
15. *Ceratoneis arcus* var. *amphioxys* (Rabh.) 2,25%
16. *Cymbella lanceolata* (Ehr.) v. Heurck 2,25%
17. *C. prostrata* (Berkeley) Cleve 2,25%
18. *Diatoma vulgare* var. *producta* Grun. 2,25%
19. *Navicula cryptocephala* Kütz. 2,25%
20. *N. pygmaea* Kütz. 2,25%

21. *Nitzschia commutata* Grun. 2,25%
22. *N. palea* (Kütz.) W. Smith 2,25%
23. *N. tryblionella* Hantzsch 2,25%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 11.

Tab. V. Fig. 21.

Sammlung: 21. Februar 1958
Wasserstand: 607 cm
Wassertemperatur: 3° C
Lufttemperatur: 0,6° C
Litereinheitszahl: 13 500 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll. .. 22,22%
2. *Nitzschia* sp. Hassall 22,22%
3. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 14,81%
4. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 11,11%
5. *Synedra ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. 11,11%
6. *Fragilaria capucina* Desmazières 7,41%
7. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs 7,41%
8. *M. varians* C. A. Ag. 3,71%

Tab. V. Fig. 22.

Sammlung: 28. Februar 1958
Wasserstand: 532 cm
Wassertemperatur: 3,3° C
Lufttemperatur: 0,8° C
Litereinheitszahl: 21 750 St.

I. Die mit einer höheren relativen Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 22,98%
2. *Navicula radiosa* Kütz. 13,79%
3. *N.* sp. Bory 9,19%
4. *Melosira varians* C. A. Ag. 9,19%
5. *Nitzschia recta* Hantzsch 9,19%
6. *N. sublinearis* Hust. 9,19%
7. *Surirella ovata* Kütz. 6,89%
8. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 3,44%
9. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 2,30%
10. *Diatoma vulgare* var. *capitulata* Grun. 2,30%
11. *Meridion circulare* Agh. 2,30%
12. *Synedra acus* Kütz. 2,30%

II. Die Zahl der mit einer niedrigeren Häufigkeitszahl als 1% oder ganz sporadisch vorgekommenen Arten: 8.

In Zusammenhang mit der Analyse der Winterproben ist die verhältnismässig buntere Zusammensetzung des Planktons zu bemerken. Besonders gilt dies für die Proben des Monats Februar.

Die Entwicklung des Winterplanktons wird auch durch die Eisverhältnisse des Wassers beeinflusst. Um den 5. Dezember 1957 wurde auf dem Donauabschnitt oberhalb der Stadt Budapest sporadischer Eistrieb beobachtet, der nur von dem Eis der Nebenflüsse stammte. Das Eis an der Donau erschien neuerlich erst gegen den 25. Januar und der Eistrieb war zu

Ende des Monats von Regensburg bis Pressburg bzw. von hier bis Esztergom 10 bis 30%ig, dann bis Mohács 30 bis 60%ig, weiter unten bis Semlin 60 bis 80%ig.

Anfang Februar schwächte sich der Eistrieb allmählich ab und bis zum 5. Februar wurde der sich bis Mohács erstreckende Abschnitt des Flusses eisfrei. Zur selben Zeit entstanden auf dem jugoslawischen Abschnitt nahe zur ungarischen Grenze einige Kilometer lange, stehende Eisabschnitte, doch zog in einigen Tagen dieses stehende Eis auch von dort ab.

In den Wintermonaten war die Monatsmitteltemperatur des Donauwassers im Dezember 2,3° C, im Januar 1,1° C, und im Februar 2° C. Die monatlichen Mittelwerte des Wasserstandes waren 193 cm, 128 cm bzw. 369 cm. Der Wasserstand war also im Monat Januar am niedrigsten.

Von den Bacillariophyceen-Arten sind zu Anfang des Winters die kennzeichnendsten: *Synedra acus* var. *radians*, *Nitzschia sigmoidea*, *Synedra acus* und *Stephanodiscus hantzschii*. Mitten im Winter sind die häufigeren Planktonglieder: *Cyclotella meneghiniana*, *Nitzschia acicularis*, *N. sublinearis*. Zu Ende des Winters, im Monat Februar sind *Asterionella formosa*, *Melosira granulata*, *Nitzschia sigmoidea*, *Navicula radiosa*, *Cyclotella meneghiniana* die kennzeichnenden Arten. *Stephanodiscus hantzschii* geriet in den Hintergrund. Das Winterplankton der Donau konnte in den Jahren 1957—58 als an Bacillariophyceen-Arten und Individuen arm bezeichnet werden, aber auch andere Algen kamen im Winterpotamoplankton in keiner bedeutenderen Zahl vor.

Das Frühjahrs-Bacillariophyceenpotamoplankton der Donau in die Umweltbedingungen

Der Monat März war ungewöhnlich kalt, ja mit Ausnahme der letzten Pentade ausgesprochen winterlich. Die Mitteltemperatur des Monats März betrug in Budapest 1,8° C. Die Abweichung von der Normalen (—4,5° C) war bedeutsam. Das absolute Maximum betrug am 29. März 16° C, das absolute Minimum am 5. März —6° C. Die Monatssume der täglich gemessenen Sonnenstrahlung machte nur 114,9 Stunden aus, im Vergleich zum Monatsdurchschnitt von 132 Stunden; die Differenz betrug daher —17,1 Stunden, was sehr beträchtlich zu nennen ist. Die Monatssumme der Niederschläge machte 49 mm aus, die Abweichung vom vieljährigen Durchschnitt 45 mm, die Zahl der Regentage 11, die der Schneetage 8.

Wasserstand. Im Laufe des Monats März zeigte das Donauniveau eine sinkende Tendenz; gegen den 25. bildeten sich 30 bis 40%ige Wasserstände und so trat zum Monatsende ein kleineres Hochwasser auf. Der mittlere Wasserstand befand sich um etwa einen halben Meter unter dem vieljährigen Durchschnitt.

Die täglichen Messungsangaben:

1.: 565	6.: 462	11.: 392	16.: 325	21.: 284	26.: 254
2.: *570*	7.: 435	12.: 380	17.: 316	22.: 279	27.: 250
3.: 549	8.: 409	13.: 370	18.: 310	23.: 276	28.: *249*
4.: 525	9.: 398	14.: 352	19.: 300	24.: 276	29.: 258
5.: 494	10.: 398	15.: 337	20.: 292	25.: 262	30.: 286
					31.: 365

Der höchste Wasserstand des Monats war am 2. März (570 cm), der niedrigste am 28. März (249 cm). Der mittlere Wasserstand des Monats betrug 362 cm.

Die täglichen Temperaturangaben des Donauwassers im Monat März:

1.: 2,8	6.: 1,5	11.: 2,9	16.: 1,9	21.: 3,0	26.: 2,0
2.: 2,1	7.: 2,0	12.: 3,1	17.: 2,1	22.: 2,5	27.: 2,9
3.: 1,9	8.: 2,7	13.: 2,4	18.: 2,4	23.: 2,0	28.: 3,4
4.: 1,6	9.: 2,7	14.: 2,2	19.: 2,7	24.: 1,9	29.: 4,3
5.: *1,5*	10.: 2,8	15.: 2,1	20.: 3,1	25.: 1,8	30.: *5,6*

Die Wassertemperatur war im Monatsdurchschnitt 2,7° C. Das Minimum am 5. März betrug 1,5° C, das Maximum am Ende des Monats 5,6° C. Folglich lag die Wassertemperatur im allgemeinen bedeutend über der kalten Lufttemperatur des Monats März.

Die Litereinheitszahl der Bacillariophyceen-Individuen betrug im Monatsmittel 59 755 St. Das Maximum fiel auf den 24. März (111 750 St.), das Minimum auf den 1. März (24 000 St. je Litereinheit). Das Donauplankton des Vorfrühlings ist demnach sehr individuenarm, erinnert noch stark an die Winterproben. Die Durchschnittszahl der Taxa beträgt 28. Die Analysenergebnisse sind in Tab. V. Fig. 23—24 und in Tab. VI. Fig. 25—27 enthalten.

Tab. V. Fig. 23.

Sammlung: 8. März 1958
Wasserstand: 409 cm
Wassertemperatur: 2,7° C
Lufttemperatur: 1,2° C
Litereinheitszahl: 43 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 20,69%
2. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 9,20%
3. *Navicula cryptocephala* Kütz. 9,20%
4. *N.* sp. Bory 6,90%
5. *Nitzschia acicularis* W. Smith 6,90%
6. *N. sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 4,60%
7. *Asterionella formosa* Hassall 4,60%
8. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 4,60%
9. *Navicula radiosa* Kütz. 4,60%
10. *Fragilaria crotonensis* Kitton 3,45%
11. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,45%
12. *Synedra acus* Kütz. 2,30%
13. *Nitzschia kützingiana* Hilse 2,30%
14. *N. palea* (Kütz.) W. Smith 1,72%
15. *Navicula gracilis* Ehr. 1,72%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 26.

Tab. V. Fig. 24.

Sammlung: 15. März 1958
Wasserstand: 337 cm
Wassertemperatur: 2,1° C
Lufttemperatur: 3,6° C
Litereinheitszahl: 25 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Navicula cryptocephala* Kütz. 12%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 12%
3. *Fragilaria crotonensis* Kitton 10%
4. *Synedra acus* Kütz. 10%
5. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 8%
6. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 6%
7. *Asterionella formosa* Hassall 6%
8. *Nitzschia linearis* W. Smith 6%
9. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 5%

10. *Nitzschia kützingiana* Hilse 4%
11. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 4%
12. *Diatoma elongatum* var. *tenuis* (Agh.) Kütz. 3%
13. *Cyclotella bodanica* Eulenst. 2%
14. *Navicula cuspidata* Kütz. 2%
15. *N. radiosa* Kütz. 2%
16. *Nitzschia hungarica* Grun. 2%
17. *Surirella ovata* Kütz. 2%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1%, oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 7.

Tab. VI. Fig. 25.

Sammlung: 21. März 1958
Wasserstand: 284 cm
Wassertemperatur: 3° C
Lufttemperatur: 0,6° C
Litereinheitszahl: 24 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 20,83%
2. *Asterionella formosa* Hassall 8,33%
3. *Diatoma elongatum* Bory 8,33%
4. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 8,33%
5. *Nitzschia linearis* W. Smith 8,33%
6. *N. recta* Hantzsch 8,33%
7. *Synedra acus* Kütz. 8,33%
8. *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. 8,33%
9. *Diatoma vulgare* Bory 6,25%
10. *Surirella ovata* Kütz. 6,25%
11. *Cyclotella bodanica* Eulenst. 4,16%
12. *Navicula radiosa* Kütz. 4,16%

II. Nur sporadisch:
13. *Amphora ovalis* var. *pediculus* Kütz.

Tab. VI. Fig. 26.

Sammlung: 24. März 1958
Wasserstand: 276 cm
Wassertemperatur: 1,9° C
Lufttemperatur: 2,6° C
Litereinheitszahl: 111 750 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Nitzschia* sp. Hassall 11,63%
2. *Navicula* sp. Bory 8,05%
3. *Nitzschia linearis* W. Smith 8,05%
4. *N. recta* Hantzsch 8,05%
5. *N. acicularis* W. Smith 6,26%
6. *Cyclotella ocellata* Pant. 4,47%
7. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 4,47%
8. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 4,47%
9. *Asterionella formosa* Hassall 3,58%

10. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 3,58%
11. *Surirella ovata* Kütz. 3,58%
12. *Achnanthes minutissima* Kütz. 2,68%
13. *Diatoma vulgare* Bory 2,68%
14. *Melosira varians* C. A. Ag. 2,68%
15. *Navicula radiosa* Kütz. 2,68%
16. *Nitzschia hungarica* Grun. 2,68%
17. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 2,68%
18. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 1,79%
19. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs 1,79%
20. *Ceratoneis arcus* var. *linearis* Homboe 1,79%
21. *Cymbella lanceolata* (Ehr.) v. Heurck 1,79%
22. *C. ventricosa* Kütz. 1,79%
23. *Navicula cryptocephala* Kütz. 1,79%
24. *Nitzschia apiculata* (Gregory) Grun. 1,79%
25. *N. palea* (Kütz.) W. Smith 1,79%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 11.

Tab. VI. Fig. 27.

Sammlung: 31. März 1958
Wasserstand: 365 cm
Wassertemperatur: 6° C
Lufttemperatur: 9,2° C
Litereinheitszahl: 94 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 15,87%
2. *Nitzschia* sp. Hassall 9,52%
3. *N. linearis* W. Smith 5,29%
4. *Navicula radiosa* Kütz. 5,29%
5. *Surirella ovata* Kütz. 5,29%
6. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 4,76%
7. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 4,23%
8. *Gomphonema parvulum* Kütz. 4,23%
9. *Nitzschia recta* Hantzsch 3,70%
10. *Cyclotella planctonica* Brunnthaler 3,17%
11. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 3,17%
12. *Asterionella formosa* Hassall 3,17%
13. *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith 3,17%
14. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,17%
15. *Surirella elegans* Ehr. 3,17%
16. *Cyclotella ocellata* Pant. 2,11%
17. *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith 2,11%
18. *Diatoma vulgare* Bory 2,11%
19. *Meridion circulare* Agh. 2,11%
20. *Navicula cryptocephala* Kütz. 2,11%
21. *Nitzschia apiculata* (Gregory) Grun. 2,11%
22. *N. hungarica* Grun. 2,11%
23. *N. sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 2,11%
24. *Synedra acus* Kütz. 2,11%
25. *Achnanthes minutissima* Kütz. 1,58%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 2.
26. *Diatoma vulgare* var. *capitulata* Grun.
27. *Nitzschia acicularis* W. Smith.

Im Monat April war die Witterung verhältnismässig kühl. In Transdanubien blieb die Niederschlagsmenge unter dem Durchschnitt. Das Temperaturmittel betrug in Budapest 9,2° C, die Abweichung vom Durchschnitt —1,8° C. Das absolute Maximum fiel auf den 27. April (21,7° C), das absolute Minimum auf den 2. April (—0,7° C). Die Monatssumme der täglich gemessenen Sonnenstrahlung betrug 157,3 Stunden. Mit dem vieljährigen Durchschnitt von 181 Stunden verglichen zeigte sich also ein grosser Mangel u. zw. von 23,7 Stunden! Die Monatssumme der Niederschläge betrug in Budapest 20 mm, die Abweichung von der Normalen —36,0 mm. Die Zahl der Regentage war 9, die der Schneetage 1.

Wasserstand. Am Anfang des Monats zog eine 60 bis 65%ige Hochwasserwelle durch, sodann bildeten sich am Monatsende nach dem Durchzug mehrerer kleinerer Hochwasserwellen Wasserstände von 45 bis 55% aus. Der mittlere Wasserstand der Donau überstieg den vieljährigen Durchschnitt des Monats April um einen halben Meter.

Die Angaben der täglichen Wasserstandmessungen in cm:

1.: 440	6.: 450	11.: 485	16.: 381	21.: 419	26.: 434
2.: 492	7.: 464	12.: 362	17.: *369*	22.: 412	27.: 428
3.: 503	8.: 497	13.: 439	18.: 372	23.: 406	28.: 413
4.: 488	9.: *515*	14.: 417	19.: 389	24.: 405	29.: 405
5.: 464	10.: 505	15.: 400	20.: 417	25.: 419	30.: 399

Der höchste Wasserstand des Monats (515 cm) war am 9. April, der niedrigste (369 cm) am 17. April zu verzeichnen. Der mittlere Wasserstand betrug 436 cm.

Die täglichen Temperaturangaben des Donauwassers im Monat April:

1.: 5,8	6.: 8,0	11.: 6,7	16.: 8,0	21.: 8,8	26.: 9,5
2.: *5,4*	7.: 8,1	12.: 6,8	17.: 8,5	22.: 9,3	27.: 9,9
3.: 5,6	8.: 7,4	13.: 6,9	18.: 8,2	23.: 9,3	28.: 10,4
4.: 5,8	9.: 7,0	14.: 7,3	19.: 7,9	24.: 9,3	29.: 10,5
5.: 7,0	10.: 6,6	15.: 7,8	20.: 8,2	25.: 9,1	30.: *10,8*

Die Wassertemperatur betrug im Monatsmittel 8° C, das Minimum am 2. April 5,4° C das Maximum am 30. April 10,8° C.

Die Litereinheitszahl der Bacillariophyceen-Individuen betrug durchschnittlich 721 250 St. Das Minimum (46 000 St.) war am 9. April, das Maximum (2 112 000 St.) am 30. April zu verzeichnen. Der Unterschied zwischen den zwei Werten ist sehr bedeutend. Das Minimum dürfte übrigens auch mit dem zweimaligen Wasseranstieg vor dem 9. April in Zusammenhang stehen. Gegen Ende April waren die Wasserspiegelschwankungen bereits von geringerem Ausmass und auch die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Potamoplanktons wurde beständiger. Die Zahl der untersuchten Taxa betrug im Durchschnitt 22 bis 23. Charakteristische Leitarten in den einzelnen Proben des Monats waren *Nitzschia acicularis*, *Diatoma elongatum*, *Asterionella formosa*, *Synedra acus* var. *radians* und am Ende des Monats trat auch *Stephanodiscus hantzschii* in grösseren Massen auf. S. Tab. VI. Fig. 28—30 und Tab VII. Fig. 31.

Tab. VI. Fig. 28.

Sammlung: 9. April 1958
Wasserstand: 515 cm
Wassertemperatur: 7° C
Lufttemperatur: 0,9° C
Litereinheitszahl: 46 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Nitzschia acicularis* W. Smith 26,08%
2. *Diatoma elongatum* Agh. 21,73%
3. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 17,39%
4. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 10,86%
5. *Nitzschia recta* Hantzsch 8,69%
6. *Surirella ovata* Kütz. 6,52%
7. *Asterionella formosa* Hassall 4,34%
8. *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* Grun. 4,34%

Tab. VI. Fig. 29.

Sammlung: 19. April 1958
Wasserstand: 389 cm
Wassertemperatur: 7,9° C
Lufttemperatur: 4,9° C
Litereinheitszahl: 133 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Nitzschia acicularis* W. Smith 24,81%
2. *Asterionella formosa* Hassall 15,03%
3. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 12,03%
4. *Nitzschia* sp. Hassall 9,02%
5. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 8,27%
6. *Synedra ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. 4,51%
7. *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,75%
8. *Navicula cryptocephala* Kütz. 3,75%
9. *Diatoma elongatum* Agh. 2,25%
10. *Nitzschia linearis* W. Smith 1,87%
11. *Surirella ovata* Kütz. 1,87%
12. *Amphora ovalis* Kütz. 1,50%
13. *Navicula hungarica* var. *linearis* Oestrup ... 1,50%
14. *Navicula radiosa* Kütz. 1,50%
15. *Nitzschia hungarica* Grun. 1,50%
16. *N. recta* Hantzsch 1,50%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorkommenden Arten: 16.

Tab. VI. Fig. 30.

Sammlung: 26. April 1958
Wasserstand: 434 cm
Wassertemperatur: 9,5° C
Lufttemperatur: 7,6° C
Litereinheitszahl: 594 750 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 30,26%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 21,85%
3. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 12,44%
4. *Asterionella formosa* Hassall 11,76%
5. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 6,72%
6. *Synedra acus* Kütz. 4,20%
7. *Nitzschia* sp. Hassall 1,84%

8. *N. recta* Hantzsch 1,68%
9. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,51%
10. *Navicula* sp. Bory 1,34%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorkommenden Arten: 13.

Tab. VII. Fig. 31.

Sammlung: 30. April 1958
Wasserstand: 399 cm
Wassertemperatur: 10,8° C
Lufttemperatur: 10,8° C
Litereinheitszahl: 2 112 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 58,69%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 22,24%
3. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 11,36%
4. *Asterionella formosa* Hassall 3,97%
5. *Synedra acus* Kütz. 1,32%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Häufigkeitszahl als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 21.

Der Monat Mai des Jahres 1958 war den zwei vorigen Frühjahrmonaten gegenüber warm, fast sommerlich, die Witterung klar, sonnig, von sommerlichem Charakter. Die Monatsmitteltemperatur war in Budapest 20,6° C, die Abweichung von der Normalen +4,0° C. Das absolute Maximum zeigte sich am 27. Mai (33,3° C), das absolute Minimum am 5. Mai (5,4° C). Eine so hohe Temperatur wurde in Budapest im Monat Mai noch nie gemessen. Die Monatssumme der täglich gemessenen Sonnenstrahlungsdauer betrug 319,3 Stunden, gegenüber dem vieljährigen Durchschnitt von 264 Stunden; es ergibt sich somit ein sehr wesentlicher Überschuss von 55,3 Stunden. Die Monatssumme der Niederschläge betrug nur 24 mm. Die Abweichung vom Durchschnitt vieler Jahre, —40 mm, ist sehr beträchtlich. Die Zahl der Regentage war 7.

Wasserstand. Zu Anfang des Monats Mai 1958 war das Stromniveau 40 bis 50%ig. In der Mitte des Monats zog jedoch eine grössere Flutwelle mit einem 60 bis 70%igen Höhepunkt durch, wonach der Wasserspiegel bis zum Monatsende auf 40 bis 50% zurückging. Der mittlere Wasserstand war um 0,5 bis 1,0 höher als der vieljährige Durchschnitt.

Die täglichen Wasserstandsänderungen im Monat Mai, in cm:

1.: 401	6.: 379	11.: 473	16.: *535*	21.: 469	26.: 404
2.: 399	7.: 392	12.: 494	17.: 530	22.: 435	27.: 401
3.: 399	8.: 398	13.: 509	18.: 514	23.: 406	28.: 390
4.: 384	9.: 408	14.: 519	19.: 503	24.: 391	29.: 381
5.: 373	10.: 441	15.: 528	20.: 492	25.: 390	30.: *371*
					31.: 372

Der höchste Wasserstand (535 cm) fiel auf den 16. Mai, der niedrigste (371 cm) auf den 30. Mai. Der durchschnittliche Wasserstand des Monats war 435 cm.

Die täglichen Temperaturangaben des Donauwassers in den Morgenstunden:

1.: *11,1*	6.: 12,7	11.: 15,3	16.: 17,1	21.: 15,7	26.: 17,8
2.: 11,8	7.: 12,7	12.: 16,0	17.: 16,6	22.: 15,9	27.: 18,5
3.: 11,9	8.: 13,3	13.: 16,5	18.: 15,6	23.: 16,6	28.: *19,0*
4.: 12,5	9.: 14,4	14.: 16,7	19.: 15,1	24.: 17,1	29.: 19,0
5.: 12,3	10.: 10,8	15.: 16,8	20.: 15,3	25.: 17,6	30.: 19,0

Die durchschnittliche Wassertemperatur des Monats betrug 15,6° C, das Maximum in den letzten Maitagen 19° C, das Minimum am 1. Mai 11,1° C, (Vgl. Lufttemperatur- und Wassertemperaturgraphikon Fig. 1).

Betreffs der Litereinheitszahl der Bacillariophyceen kamen im Vergleich zu den Winter- und Vorfrühlingsproben hohe Werte zum Vorschein. Der Monatsdurchschnitt der Litereinheitszahl betrug 3 356 400 St., das Maximum 9 341 000 St. (am 8. Mai), das Minimum 265 000 St. (am 30. Mai). Die Zahl der untersuchten Taxa betrug in den einzelnen Proben 31, 46, 37, 28, 32, im Durchschnitt 34 bis 35.

Die Masse des Bacillariophyceenplanktons wurde im Mai von *Stephanodiscus hantzschii* bestritten. Überhaupt war die während des ganzen Jahres beobachtete Massenproduktion zu dieser Zeit am grössten. Von der Litereinheitszahl von mehr als 9 Millionen macht *Stephanodiscus hantzschii* rund 61% aus, und diese Art bleibt den ganzen Monat hindurch die vorherrschende. In bedeutsamer Zahl kommen ausserdem noch *Synedra acus* var. *radians*, *Nitzschia acicularis* und *Synedra acus* vor. In der letzten Maiwoche nahm die Produktion stark ab. Am 30. Mai beträgt die Literenheitszahl nur mehr 265 500 St. In dieser, an Individuen bereits relativ ärmeren Probe kommen die Individuen von *Asterionella formosa* in der gleichen Menge vor, wie die Exemplare von *Stephanodiscus hantzschii.*

Das ausführliche Bild der Untersuchungsergebnisse ist der Tab. VII. Fig. 32—36 zu entnehmen.

Tab. VII. Fig. 32.

Sammlung: 8. Mai 1958
Wasserstand: 398 cm
Wassertemperatur: 13,3° C
Lufttemperatur: 14,6° C
Litereinheitszahl: 9 341 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 61,01%
2. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 12,95%
3. *Nitzschia acicularis* W. Smith 9,21%
4. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 6,85%
5. *Synedra acus* Kütz. 6,55%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 26.

Tab. VII. Fig. 33.

Sammlung: 13. Mai 1958
Wasserstand: 509 cm
Wassertemperatur: 16,5° C
Lufttemperatur: 20,6° C
Litereinheitszahl: 1 535 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorkommenden Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 67,75%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 5,47%
3. *Synedra acus* Kütz. 4,16%
4. *Asterionella formosa* Hassall 3,51%
5. *Nitzschia linearis* W. Smith 2,47%
6. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 2,34%
7. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 2,08%
8. *Nitzschia recta* Hantzsch 1,88%
9. *Navicula* sp. Bory 1,49%
10. *Fragilaria crotonensis* Kitton 1,23%

1957
1958
September
Oktober
November
December
Jäner
Feber
März
April
Mai
Juni
Juli
August
m
6
5
4
3
2
1
30C°
25
20
15
10
5
0
-5
-10

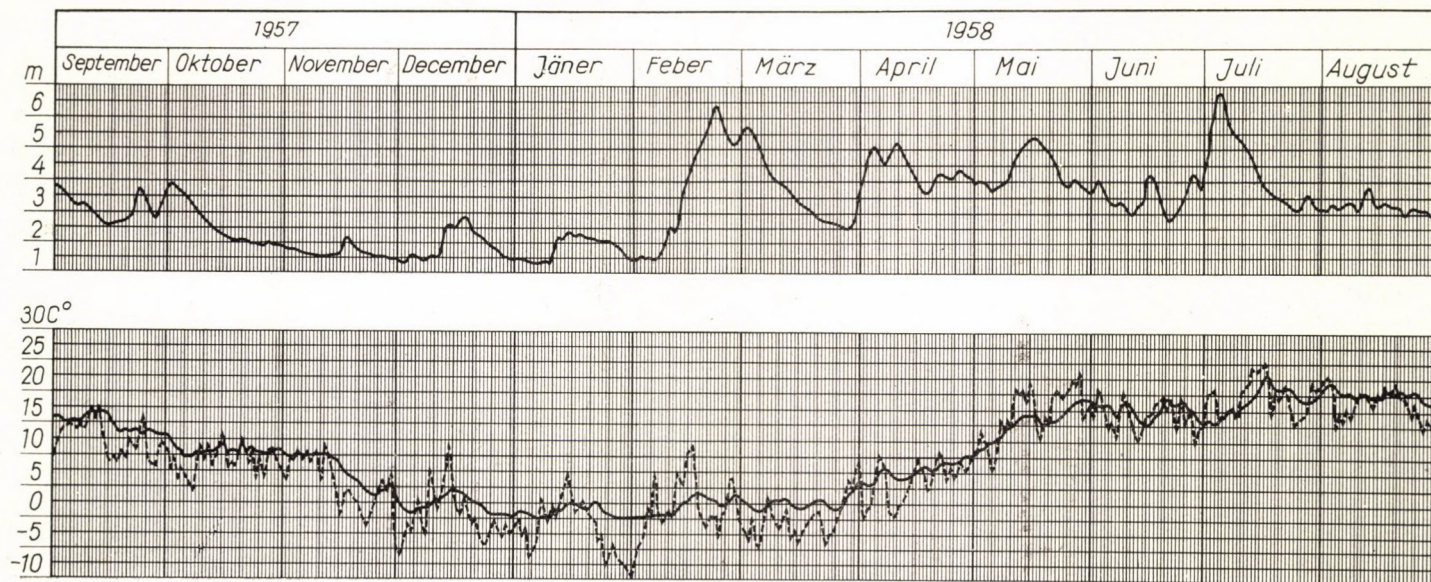



Fig. 1

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 36.

Tab. VII. Fig. 34.

Sammlung: 17. Mai 1958
Wasserstand: 530 cm
Wassertemperatur: 16,6° C
Lufttemperatur: 13,7° C
Litereinheitszahl: 1 069 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 58,93%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 19,64%
3. *Asterionella formosa* Hassall 4,95%
4. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 4,11%
5. *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,27%
6. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 1,96%
7. *Synedra acus* Kütz. 1,59%
8. *Navicula* sp. Bory 1,31%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 30.

Tab. VII. Fig. 35.

Sammlung: 23. Mai 1958
Wasserstand: 406 cm
Wassertemperatur: 16,6° C
Lufttemperatur: 19,4° C
Litereinheitszahl: 4 572 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 94,71%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 3,13%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 26.

Tab. VII. Fig. 36.

Sammlung: 30. Mai 1958
Wasserstand: 373 cm
Wassertemperatur: 19° C
Lufttemperatur: 17,2° C
Litereinheitszahl: 265 500 St.

I. Die mit niedrigerer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Asterionella formosa* Hassall 23,72%
2. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 23,72%
3. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor ... 10,16%
4. *N. acicularis* W. Smith 7,15%
5. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 7,15%
6. *Fragilaria crotonensis* Kitton 6,40%
7. *Synedra acus* Kütz. 4,89%
8. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll. .. 4,14%
9. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 3,01%
10. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,01%
11. *S.* var. *danica* (Kütz.) Grun. 1,51%
12. *Cyclotella bodanica* Eulenst. 1,12%
13. *Tabellaria fenestr.* var. *asterionelloides* Grun. 1,12%

II. Die Zahl der mit kleinerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 19.

Die regelmässige Ausbildung des Frühjahrs-Bacillariophyceenplanktons wurde 1958 durch den launenhaften Verlauf des Frühjahrs gestört. Dies ist aus den mitgeteilten Temperaturangaben klar ersichtlich.

Der Vorfrühling, der Monat März, war ausgesprochen winterlich. Auch das Potamoplankton der Donau war ärmlich, erinnerte stark an die Wintermonate. Die Litereinheitszahl der Bacillariophyceen betrug im Monatsdurchschnitt bloss 59 755 St. — Die Frühjahrsmitte, der Monat April, war ebenfalls kühler als in anderen Jahren. In diesem Monat hinderte auch das zweimalige Hochwasser die Entwicklung des Planktons. Die Zahl der Planktonorganismen vermehrte sich nur gegen Monatsende etwas stärker. Die Durchschnittsliterzahl des Monats war 721 250 St. Bacillariophyceen, immerhin das zwölffache des ausserordentlich ärmlichen Planktons des Vorfrühlings, des Monats März. In den ersten zwei Frühjahrsmonaten wird das Kieselalgenplankton der Donau durch die niedrige Anzahl von Arten mit wenigen Individuen gekennzeichnet.

Im Gegensatz zu dem winterlichen Frühjahrsbeginn trat der Monat Mai mit warmem, sommerlichem Charakter auf. Aus der Witterung des Jahres 1958 ist das Frühjahr sozusagen entfallen. Mit der raschen Witterungsänderung veränderten sich auch Quantität und Qualität des Planktons plötzlich und sprunghaft. Die durchschnittliche Literzahl des Monats betrug 3 356 400 St. Diese Produktion ist rund das Fünffache der des Monats April und nahezu das Sechzigfache des Märzplanktons. Das Maximum überstieg in diesem Monat die Zahl von 9 Millionen Individuen. Erst Ende Mai war das Bacillariophyceen-Frühjahrsplankton der Donau durch viele Arten mit hoher Individuenzahl gekennzeichnet.

Das Bacillariophyceen-Sommerpotamoplankton der Donau und die Umweltbedingungen

Der Monat Juni 1958 war gegenüber dem trockenen Monat Mai niederschlagsreich und milder als gewöhnlich. Die Monatsmitteltemperatur in Budapest betrug 18,5° C, das absolute Maximum am 3. Juni 30,2° C, das absolute Minimum am 8. Juni 9,4° C, die Abweichung der Monatsmitteltemperatur von der Normalen —1,2° C. Die Monatssumme der täglich gemessenen Sonnenstrahlungsdauer belief sich auf 219,8 Stunden, während die Sonnenstrahlungsdauer im vieljährigen Junidurchschnitt 274 Stunden beträgt. Der Mangel ist auffallend gross, —54,2 Stunden.

Die Monatssumme der Niederschläge erreichte 137 mm, die Abweichung von dem Durchschnitt vieler Jahre +50 mm. Die Zahl der Regentage war 12, jener mit Gewitter 2.

Wasserstand. In Juni zogen zuerst zwei kleinere Flutwellen, sodann in der zweiten Hälfte des Monats eine 50 bis 55%ige Flutwelle durch. Ende des Monats setzte neuerlich Hochwasser ein, dessen Höhepunkt bereits in den Monat Juni fiel. Der mittlere Wasserstand blieb um 1 m hinter dem Durchschnitt zurück.

Die täglichen Wasserstandsmessungen in cm:

1.: 394	6.: 327	11.: 296	16.: 419	21.: *285*	26.: 394
2.: 403	7.: 327	12.: 302	17.: 382	22.: 289	27.: 417
3.: 383	8.: 335	13.: 316	18.: 346	23.: 305	28.: 410
4.: 358	9.: 324	14.: 349	19.: 315	24.: 317	29.: 387
5.: 333	10.: 310	15.: 418	20.: 295	25.: 354	30.: 382

Der mittlere Wasserstand des Monats betrug 349 cm, das Maximum am 15. Juni 425 cm, das Minimum am 21. Juni 285 cm.

Die Änderungen der Wassertemperatur folgten annähernd des Bewegung der Lufttemperatur. Dies ist aus dem Grunde zu betonen, da bei einem ganzjährigen Vergleich des Verlaufes der Budapester Lufttemperaturkurve mit dem Temperaturgraphikon des Donauwassers die beiden gerade im Monat Juni die engste Annäherung zeigen.

Die Temperaturangaben des Donauwassers, täglich in den Morgenstunden gemessen:

1.: 18,5	6.: 17,6	11.: 18,5	16.: 15,4	21.: *19,1*	26.: 17,8
2.: 18,1	7.: 16,8	12.: 17,4	17.: 16,2	22.: 18,4	27.: 17,8
3.: 18,1	8.: 17,7	13.: 16,4	18.: 17,0	23.: 18,4	28.: 16,6
4.: 18,5	9.: 18,4	14.: 15,3	19.: 18,0	24.: 18,4	29.: 15,8
5.: 18,1	10.: 18,6	15.: *15,0*	20.: 18,5	25.: 18,8	30.: 15,6

Die Mitteltemperatur des Wassers belief sich auf 17,5° C, der höchste Wärmegrad wurde am 21. Juni (19,1° C), der niedrigste am 15. Juni (15,0° C) verzeichnet.

Die Monatsdurchschnitt-Literzahl der Bacillariophyceen-Individuen war 837 458 St., das Maximum am 24. Juni 3 130 750 St., das Minimum am 3. Juni 24 500 St.

Die Zahl der untersuchten Taxa in den einzelnen Proben war 23, 13, 32, 27, 35, 24, durchschnittlich 25 bis 26. In den ersten Tagen des Monats war die Produktion ärmlich; die Litereinheitszahlen von 95 000 bzw. 24 500 St. wiesen zwar eine abwechslungsreiche Zusammensetzung auf, unter den vielen Arten mit wenigen Individuen konnten sich jedoch keine charakteristischeren Arten auszeichnen. *Navicula radiosa*, *Melosira granulata* var. *angustissima*, *Synedra ulna*, *Nitzschia acicularis* und *Asterionella formosa* können immerhin als häufigere Arten bezeichnet werden. Als zu Ende der Woche ein Rückgang des Wasserstandes eintrat, änderte sich die Planktonzusammensetzung wesentlich. In den am 7. Juni entnommenen Proben trat bereits *Stephanodiscus hantzschii* in grösseren Massen auf, mit den Hauptbegleitarten *Asterionella formosa*, *Synedra acus* und var. *radians*, sowie *Nitzschia actinastriodes*.

In der zweiten Hälfte des Monats waren in der Zusammensetzung des Planktons *Synedra acus* var. *radians*, *Stephanodiscus hantzschii* und *Asterionella formosa* mit nahezu gleichen Mengen beteiligt. In der letzten Woche sind jedoch die ausgesprochenen Leitarten des Planktons wieder *Stephanodiscus hantzschii* und *Nitzschia acicularis*. Tab. VIII, Fig. 37—42 zeigen die Bacillariophyceen des Potamoplanktons in gut vergleichbaren Diagrammen.

Tab. VIII. Fig. 37.

Sammlung: 1. Juni 1958
Wasserstand: 394 cm
Wassertemperatur: 18,5° C
Lufttemperatur: 16,1° C
Litereinheitszahl: 96 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Nitzschia* sp. Hassall 14,50%
2. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 13,47%
3. *Nitzschia acicularis* W. Smith 12,43%
4. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 11,39%
5. *Asterionella formosa* Hassall 9,32%
6. *Navicula gracilis* Ehr. 5,18%
7. *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith 4,15%
8. *Nitzschia kützingiana* Hilse 4,15%
9. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 3,11%
10. *Diatoma vulgare* Bory 3,11%
11. *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith 3,11%
12. *Melosira varians* C. A. Ag. 2,07%
13. *Amphora ovalis* var. *pediculus* Kütz. 2,07%

14. *Ceratoneis arcus* Kütz. 2,07%
15. *Cocconeis pediculus* Ehr. 2,07%
16. *Cymbella helvetica* Kütz. 2,07%
17. *Amphora ovalis* Kütz. 1,04%
18. *Cymbella lanceolata* (Ehr.) v. Heurck 1,04%
19. *Neidium affine* (Ehr.) Cleve 1,04%
20. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 1,04%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 3.

Tab. VIII. Fig. 38.

Sammlung: 3. Juni 1958
Wasserstand: 383 cm
Wassertemperatur: 18,1° C
Lufttemperatur: 19,7° C
Litereinheitszahl: 24 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Navicula radiosa* Kütz. 16,32%
2. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 12,24%
3. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 12,24%
4. *Ceratoneis arcus* Kütz. 8,16%
5. *Cymbella lanceolata* (Ehr.) V. Heurck 8,16%
6. *Navicula gracilis* Ehr. 8,16%
7. *Nitzschia recta* Hantzsch 8,16%
8. *Asterionella formosa* Hassall 6,13%
9. *Nitzschia acicularis* W. Smith 6,13%
10. *Melosira varians* C. A. Ag. 4,08%
11. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 4,08%
12. *Cymbella helvetica* Kütz. 4,08%
13. *Nitzschia kützingiana* Hilse 2,06%

Tab. VIII. Fig. 39.

Sammlung: 7. Juni 1958
Wasserstand: 327 cm
Wassertemperatur: 16,8° C
Lufttemperatur: 12,8° C
Litereinheitszahl: 1 210 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 69,38%
2. *Asterionella formosa* Hassall 6,52%
3. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 4,37%
4. *S. acus* Kütz. 3,63%
5. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor ... 3,63%
6. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 2,47%
7. *Nitzschia acicularis* W. Smith 2,31%
8. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,32%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 24.

Tab. VIII. Fig. 40.

Sammlung: 17. Juni 1958
Wasserstand: 382 cm
Wassertemperatur: 16,2° C
Lufttemperatur: 18,4° C
Litereinheitszahl: 238 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. . . . 23,95%
2. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 21,85%
3. *Asterionella formosa* Hassall 18,07%
4. *Synedra acus* Kütz. 10,92%
5. *Nitzschia acicularis* W. Smith 6,30%
6. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 3,36%
7. *Synedra ulna* var. *danica* (Kütz.) Grun. 2,94%
8. *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. 2,10%
9. *Diatoma vulgare* var. *capitulata* Grun. 1,26%
10. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 1,26%
11. *Surirella ovata* Kütz. 1,26%

II. Die Zahl der mit kleinerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 16.

Tab. VIII. Fig. 41.

Sammlung: 24. Juni 1958
Wasserstand: 317 cm
Wassertemperatur: 18,4° C
Lufttemperatur: 19,1° C
Leitereinheitszahl: 3 130 750 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 63,56%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith. 26,19%
3. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. . . . 2,07%
4. *S. acus* Kütz. 1,59%
5. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor . . . 1,56%
6. *Asterionella formosa* Hassall 1,34%
7. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 1,11%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 28.

Tab. VIII. Fig. 42.

Sammlung: 28. Juni 1958
Wasserstand: 410 cm
Wassertemperatur: 16,6° C
Lufttemperatur: 12,3° C
Litereinheitszahl: 325 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 42,93%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 25,19%
3. *Synedra acus* Kütz. 15,66%
4. *Asterionella formosa* Hassall 3,68%

5. *Navicula cryptocephala* Kütz. 1,84%
6. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 1,53%
7. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 1,53%
8. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,22%

II. Die Zahl der mit kleinerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 28.

Der Monat Juli wies eine dem vieljährigen Durchschnitt entsprechende Temperatur auf, war trocken und klar. Die Monatsmitteltemperatur betrug in Budapest 22,1° C, und wich von der Normaltemperatur nur um 0,5° C ab. Das absolute Maximum fiel auf den 16. Juli (35,3° C), das absolute Minimum auf den 26. Juli (12,2° C). Die Monatssumme der täglich gemessenen Sonnenstrahlungsdauer betrug 341,0 gegenüber dem vieljährigen Julidurchschnitt von 295 Stunden, demnach übertraf sie den Durchschnitt um +46 Stunden. Die Monatssumme der Niederschläge erreichte 60 mm, die Abweichung von der normalen Menge +9 mm. Die Zahl der Regentage betrug 7, der mit Gewitter verbundenen 6.

Wasserstand. Nach der Flutwelle die Anfang Juli mit einem 80%igen Höhepunkt durchzog, zeigte der Wasserstand bis zum Monatsende eine rückgängige Tendenz und der Wasserspiegel sank auf einen 30%igen Wert ab. Der mittlere Wasserstand lag etwas über dem Durchschnitt.

Die Angaben der täglichen Wasserstandsmessungen in cm:

1.: 473	6.: 622	11.: 508	16.: 397	21.: 345	26.: 326
2.: 558	7.: 573	12.: 489	17.: 381	22.: 337	27.: 350
3.: 626	8.: 550	13.: 468	18.: 369	23.: 319	28.: 355
4.: 678	9.: 544	14.: 445	19.: 356	24.: *308*	29.: 341
5.: 662	10.: 532	15.: 419	20.: 349	25.: 310	30.: 322
					31.: 312

Der mittlere Wasserstand des Monats erreichte 440 cm, der höchste Wasserstand wurde am 4. Juli um 12 Uhr mit 682 cm, der niedrigste am 24. Juli mit 308 cm festgestellt.

Die Änderungen der Wassertemperatur folgten der Lufttemperatur ziemlich nahe, doch nicht so streng wie im vorigen Monat. In der ersten Monatshälfte war die Temperatur der Luft höher als die des Donauwassers, während in der zweiten Hälfte im allgemeinen die Lufttemperatur niedriger und die Wassertemperatur höher war. Dies zeigen die Temperaturkurven deutlich an (S. 402).

Die Temperaturangaben des Donauwassers in den Morgenstunden:

1.: 16,1	6.: 16,6	11.: 18,1	16.: 22,6	21.: 21,4	26.: 18,8
2.: 16,1	7.: 17,6	12.: 18,7	17.: *23,1*	22.: 21,5	27.: 18,7
3.: *15,7*	8.: 17,6	13.: 19,6	18.: 22,0	23.: 21,4	28.: 18,7
4.: 16,1	9.: 17,2	14.: 20,9	19.: 21,3	24.: 20,7	29.: 19,0
5.: 17,0	10.: 17,6	15.: 21,5	20.: 21,1	25.: 19,0	30.: 20,0
					31.: 20,5

Die Mitteltemperatur des Wassers erreichte 19,3° C, der höchste Wärmegrad wurde am 17. Juli (23,1° C) und der niedrigste am 3. Juli (15,7° C) verzeichnet.

Die Monatsdurchschnittszahl der Bacillariophyceen-Individuen betrug 1 326 646 St., das Monatsmaximum am 31. Juli 7 889 000 St., das Minimum am 6. Juli 25 000 St. Das Hochwassermaximum der Anfangs Juli, mit einer 80%igen Kulmination durchziehenden Flutwelle fiel mit dem Planktonsproduktionsminimum, der Litereinheitszahl von 25 000 zusammen.

In dem sich zum Monatsende herausgebildeten Wasserstandsminimum erreichte die Produktion das Monatsmaximum, die Litereinheitszahl von nahezu 8 Millionen.

Eine vorzügliche Gelegenheit zur Untersuchung der Zusammenhänge zwischen dem Ansteigen und Sinken des Wasserstandes und der qualitativen und quantitativen Verhältnisse der Produktion boten die Juliplanktonproben. Am 1., 2., 3., 4. Juli erreichte der Wasserstand 372, 558, 626 bzw. 678 cm. Die Änderungen der Planktonzusammensetzung sind in Tab. IX. Fig. 43—48, Tab. X. Fig. 49—54, sowie in Tab. XI. Fig. 55—57 dargestellt.

Die Zahl der untersuchten Taxa war durchschnittlich 21 bis 22, in der Mitte des Monats 34 bis 37, in der kulminierenden Juliflutwelle aber nur 12.

In den ersten Julitagen traten im Plankton, neben *Stephanodiscus hantzschii*, *Asterionella formosa*, *Cyclotella meneghiniana* und *Ceratoneis arcus* var. *linearis* in bedeutenden Mengen auf. Am Ende des Monats kam *Stephanodiscus hantzschii* massenhaft vor.

Tab. IX. Fig. 43.

Sammlung: 3. Juli 1958
Wasserstand: 625 cm
Wassertemperatur: 15,7° C
Lufttemperatur: 20,4° C
Litereinheitszahl: 98 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 19,29%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 12,18%
3. *Asterionella formosa* Hassall 9,14%
4. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 8,12%
5. *Diatoma vulgare* Bory 5,08%
6. *Navicula cryptocephala* Kütz. 5,08%
7. *N. cuspidata* Kütz. 5,08%
8. *Ceratoneis arcus* Kütz. 4,06%
9. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll. ... 3,05%
10. *Nitzschia recta* Hantzsch 3,05%
11. *Synedra acus* Kütz. 3,05%
12. *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,05%
13. *Cymbella lanceolata* (Ehr.) v. Heurck 2,03%
14. *Fragilaria crotonensis* Kitton 2,03%
15. *Nitzschia hungarica* Grun. 2,03%
16. *N. palea* (Kütz.) W. Smith 2,03%
17. *Surirella ovata* Kütz. 2,03%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 15.

Tab. IX. Fig. 44.

Sammlung: 4. Juli 1958
Wasserstand: 678 cm
Wassertemperatur: 16,1° C
Lufttemperatur: 16,5° C
Litereinheitszahl: 56 750 St.

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 19,38%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 12,33%
3. *Asterionella formosa* Hassall 10,57%
4. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll. .. 7,05%

5. *Navicula cuspidata* Kütz. 5,29%
6. *Ceratoneis arcus* var. *linearis* Holmboe 3,52%
7. *Cymbella prostrata* (Berkeley) Cleve 3,52%
8. *C. ventricosa* Kütz. 3,52%
9. *Diatoma elongatum* var. *tenuis* (Agh.) Kütz... 3,52%
10. *D. vulgare* Bory 3,52%
11. *Nitzschia linearis* W. Smith 3,52%
12. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,52%
13. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 1,76%
14. *Ceratoneis arcus* Kütz. 1,76%
15. *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith 1,76%
16. *Diatoma vulgare* var. *capitulata* Grun. 1,76%
17. *Gyrosigma scalproides* (Rabh.) Cleve 1,76%
18. *Meridion circulare* Agh. 1,76%
19. *Navicula radiosa* Kütz. 1,76%
20. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor ... 1,76%
21. *N. sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 1,76%
22. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 1,76%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 7.

Tab. IX. Fig. 45.

Sammlung: 5. Juli 1958
Wasserstand: 662 cm
Wassertemperatur: 16,6° C
Lufttemperatur: 16,4° C
Litereinheitszahl: 31 250 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 28,80%
2. *Ceratoneis arcus* var. *linearis* Holmboe 16,00%
3. *Asterionella formosa* Hassall 9,60%
4. *Ceratoneis arcus* Kütz. 6,40%
5. *Diatoma vulgare* var. *capitulata* Grun. 6,40%
6. *Nitzschia acicularis* W. Smith 6,40%
7. *Navicula cryptocephala* Kütz. 3,20%
8. *N.* sp. Bory 3,20%
9. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor ... 3,20%
10. *N. linearis* W. Smith 3,20%
11. *N. sigmoidea* (Ehr.) W. Smith 3,20%
12. *Navicula placentula* (Ehr.) Grun 1,60%
13. *N. radiosa* Kütz. 1,60%
14. *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith 1,60%
15. *N. recta* Hantzsch 1,60%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 9.

Tab. IX. Fig. 46.

Sammlung: 6. Juli 1958
Wasserstand: 622 cm
Wassertemperatur: 16,6° C
Lufttemperatur: 17,4° C
Litereinheitszahl: 25 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 48,0%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 16,0%
3. *Asterionella formosa* Hassall 8,0%
4. *Synedra acus* Kütz. 8,0%
5. *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. 8,0%
6. *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith 4,0%
7. *Navicula cuspidata* Kütz. 4,0%
8. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 4,0%

II. Sporadische Arten:

9. *Achnanthes minutissima* Kütz.
10. *Diatoma elongatum* var. *tenuis* (Agh.) Kütz.
11. *Navicula hungarica* Grun.
12. *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* Grun.

Tab. IX. Fig. 47

Sammlung: 7. Juli 1958
Wasserstand: 573 cm
Wassertemperatur: 17,6° C
Lufttemperatur: 17,6° C
Litereinheitszahl: 51 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 44,66%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 34,95%
3. *Asterionella formosa* Hassall 5,82%
4. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll. .. 3,88%
5. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,88%
6. *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith 1,94%
7. *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. 1,94%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 8.

Tab. IX. Fig. 48.

Sammlung: 8. Juli 1958
Wasserstand: 550 cm
Wassertemperatur: 17,6° C
Lufttemperatur: 17,7° C
Litereinheitszahl: 315 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 79,37%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 9,84%
3. *Asterionella formosa* Hassall 2,53%
4. *Nitzschia* sp. Hassall 2,22%
5. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,26%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 16.

Tab. X. Fig. 49.

Sammlung: 9. Juli 1958
Wasserstand: 544 cm
Wassertemperatur: 17,2° C
Lufttemperatur: 16,6° C
Litereinheitszahl: 286 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 75,38%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 16,75%
3. *Asterionella formosa* Hassall 1,39%
4. *Ceratoneis arcus* Kütz. 1,04%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 16.

Tab. X. Fig. 50.

Sammlung: 10. Juli 1958
Wasserstand: 532 cm
Wassertemperatur: 17,6° C
Lufttemperatur: 17,6° C
Litereinheitszahl: 306 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 61,99%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 9,46%
3. *Synedra acus* Kütz. 4,56%
4. *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. 3,92%
5. *Nitzschia* sp. Hassall 3,92%
6. *Asterionella formosa* Hassall 3,92%
7. *Navicula* sp. Bory 2,93%
8. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 1,63%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 15.

Tab. X. Fig. 51.

Sammlung: 11. Juli 1958
Wasserstand: 508 cm
Wassertemperatur: 18,1° C
Lufttemperatur: 21,0° C
Litereinheitszahl: 368 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 63,04%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 16,85%
3. *Asterionella formosa* Hassall 7,07%
4. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,36%
5. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 1,09%
6. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 1,09%
7. *Synedra acus* Kütz. 1,09%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 18.

Tab. X. Fig. 52.

Sammlung: 13. Juli 1958
Wasserstand: 468 cm
Wassertemperatur: 19,6° C
Lufttemperatur: 24,3° C
Litereinheitszahl: 740 500 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 71,57%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 15,53%
3. *Asterionella formosa* Hassall 3,24%
4. *Synedra acus* Kütz. 2,02%
5. *Cyclotella bodanica* Eulenst. 1,48%
6. *Navicula* sp. Bory 1,21%
7. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 1,08%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 16.

Tab. X. Fig. 53

Sammlung: 15. Juli 1958
Wasserstand: 419 cm
Wassertemperatur: 21,5° C
Lufttemperatur: 24,5° C
Litereinheitszahl: 1 106 800 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 80,41%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 5,14%
3. *Asterionella formosa* Hassall 3,34%
4. *Cyclotella planctonica* Brunnthaler 2,52%
5. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 2,34%
6. *S. acus* Kütz. 1,62%
7. *Nitzschia* sp. Hassall 1,08%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 27.

Tab. X. Fig. 54.

Sammlung: 16. Juli 1958
Wasserstand: 397 cm
Wassertemperatur: 22,6° C
Lufttemperatur: 25,0° C
Litereinheitszahl: 2 160 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 51,85%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 22,69%
3. *Asterionella formosa* Hassall 11,57%
4. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll. . . 3,89%
5. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor . . . 2,96%
6. *Synedra acus* Kütz. 2,69%
7. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs 1,02%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 19.

Tab. XI. Fig. 55.

Sammlung: 18. Juli 1958
Wasserstand: 369 cm
Wassertemperatur: 22,0° C
Lufttemperatur: 16,9° C
Litereinheitszahl: 1 697 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 84,83%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 5,18%
3. *Asterionella formosa* Hassall 3,59%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 31.

Tab. XI. Fig. 56.

Sammlung: 26. Juli 1958
Wasserstand: 326 cm
Wassertemperatur: 18,8° C
Lufttemperatur: 16,2° C
Litereinheitszahl: 4 764 900 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 97,59%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 30.

Tab. XI. Fig. 57.

Sammlung: 31. Juli 1958
Wasserstand: 312 cm
Wassertemperatur: 20,5° C
Lufttemperatur: 21,8° C
Litereinheitszahl: 7.889 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 90,25%
2. *Synedra acus* var. *radians* (Kütz.) Hust. 2,02%
3. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 1,77%
4. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor ... 1,39%
5. *Synedra acus* Kütz. 1,14%
6. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 1,06%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 14.

Der Monat August 1958 war etwas wärmer als im Durchschnitt der Jahre, ähnlich wie der Juli — wenn auch nicht in solchem Masse — durch trockene, sonnige Witterung gekennzeichnet. Die Monatsmitteltemperatur betrug in Budapest 21,7° C, die Abweichung von der Normalen +1,6° C. Das Maximum fiel auf den 2. August (34,9° C), das absolute Minimum auf den 6. August (11,7° C). Die Monatssumme der täglich gemessenen Sonnenstrahlungsdauer betrug 297,9 Stunden gegenüber dem vieljährigen Monatsdurchschnitt von 272 Stunden, somit um 25.9 Stunden mehr. Die Monatssumme der Niederschläge erreichte nur 24 mm, und wich vom Durschnitt —23 mm ab. Die Zahl der Regentage betrug 11, der mit Gewitter verbundenen 6.

Wasserstand. Im Laufe des Monats August kamen nur umbedeutende Hochwasser vor, und der Wasserspiegel des Stromes schwankte zwischen 30 bis 40%igen Werten. Der mittlere Wasserstand war um einen halben Meter niedriger als der Durchschnitt.

Die täglichen Wasserstandmessungen in cm:

1.: 310	6.: 330	11.: 354	16.: 330	21.: 319	26.: 300
2.: 315	7.: 340	12.: *386*	17.: 342	22.: 308	27.: 305
3.: 326	8.: 338	13.: 362	18.: 334	23.: 308	28.: 305
4.: 320	9.: 324	14.: 335	19.: 321	24.: 311	29.: 296
5.: 318	10.: 314	15.: 325	20.: 320	25.: 310	30.: 292
					31.: *284*

Der niedrigste Donauwasserstand des Monats wurde am 31. August (284 cm), der höchste am 12. August (386 cm) verzeichnet. Der mittlere Wasserstand des Monats betrug 322 cm, steht demnach dem angeführten Maximum und Minimum relativ sehr nahe.

Die in den Morgenstunden gemessenen Temperaturangaben des Wassers:

1.: 21,0	6.: 20,3	11.: 20,4	16.: 19,5	21.: 21,0	26.: 19,5
2.: 21,6	7.: 20,6	12.: 20,1	17.: 20,5	22.: 20,5	27.: 19,0
3.: *22,0*	8.: 20,7	13.: 19,9	18.: 20,7	23.: 20,5	28.: *18,5*
4.: 21,6	9.: 19,5	14.: 17,6	19.: 21,1	24.: 20,5	29.: 18,5
5.: 20,9	10.: 19,9	15.: 19,5	20.: 21,5	25.: 21,0	30.: 18,5
					31.: 18,5

Die höchste Wassertemperatur des Monats betrug am 3. August 22,0° C, die niedrigste in den letzten Tagen des Monats, vom 28. bis 31. August, 18,5° C.

Die Litereinheits-Durchschnittszahl der Bacillariophyceen-Individuen betrug 896 338 St., das Maximum fiel auf den 31. August (2 180 750 St.), das Minimum auf den 12. August (224 750 St.). Die Durchschnittszahl der untersuchten Taxa war 38, das Maximum zeigte sich am 25. August (54), das Minimum am 31. August (25). Kennzeichnend für das Kieselalgenplankton ist das massenhafte Auftreten von *Stephanodiscus hantzschii*. *Nitzschia acicularis* ist dabei die ständige Begleitart. Als in geringerer Zahl vorkommende, charakteristischere Arten sind *Asterionella formosa*, *Synedra acus*, *Nitzschia actinastroides*, *Melosira granulata* var. *angustissima* zu erwähnen. Die Analysenergebnisse der Augustplanktonproben gehen aus Tab. XI. Fig. 58—60 und Tab. XII. Fig. 61—66 hervor.

Tab. XI. Fig. 58.

Sammlung: 6. August 1958
Wasserstand: 330 cm
Wassertemperatur: 20,3° C
Lufttemperatur: 15,4° C
Litereinheitszahl: 1 878 250 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 80,93%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 8,41%
3. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 2,77%
4. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor ... 1,22%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 36.

Tab. XI. Fig. 59.

Sammlung: 8. August 1958
Wasserstand: 338 cm
Wassertemperatur: 20,7° C
Lufttemperatur: 16,6° C
Litereinheitszahl: 845 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 63,31%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 17,15%
3. *N.* sp. Hassall 2,60%
4. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 2,01%
5. *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith 1,77%
6. *Synedra acus* Kütz 1,65%
7. *Asterionella formosa* Hassall 1,30%
8. *Nitzschia microcephala* Grun. 1,30%
9. *N. kützingiana* Hilse 1,18%
10. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,06%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen oder nur sporadischen Arten: 30.

Tab. XI. Fig. 60.

Sammlung: 12. August 1958
Wasserstand: 386 cm
Wassertemperatur: 20,1° C
Lufttemperatur: 19,8° C
Litereinheitszahl: 224 750 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 48,93%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 11,57%
3. *N.* sp. Hassall 4,0%
4. *Navicula* sp. Bory 3,56%
5. *Synedra acus* Kütz. 3,56%
6. *Asterionella formosa* Hassall 3,11%
7. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor ... 3,11%
8. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 2,67%
9. *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. 2,22%
10. *Navicula cryptocephala* Kütz. 1,78%
11. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,78%
12. *Nitzschia dissipata* (Kütz.) Grun. 1,33%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 30.

Tab. XII. Fig. 61.

Sammlung: 14. August 1958
Wasserstand: 335 cm
Wassertemperatur: 19,4° C
Lufttemperatur: 17,7° C
Litereinheitszahl: 317 750 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 72,38%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 7,24%
3. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 4,41%
4. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor ... 1,89%
5. *Melosira varians* C. A. Ag. 1,57%
6. *Nitzschia kützingiana* Hilse 1,57%
7. *Synedra acus* Kütz. 1,57%
8. *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,26%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 21.

Tab. XII. Fig. 62.

Sammlung: 18. August 1958
Wasserstand: 334 cm
Wassertemperatur: 20,7° C
Lufttemperatur: 20,9° C
Litereinheitszahl: 459 750 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 44,58%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 20,01%
3. *Synedra acus* Kütz. 4,78%
4. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 3,26%
5. *C. bodanica* Eulenst. 2,17%
6. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 2,17%
7. *Nitzschia kützingiana* Hilse 2,17%
8. *N. actinastroides* (Lemm.) v. Goor 1,96%
9. *N. hungarica* Grun. 1,96%
10. *Fragilaria crotonensis* Kitton 1,52%
11. *Asterionella formosa* Hassall 1,31%
12. *Nitzschia tryblionella* Hantzsch 1,31%
13. *N. recta* Hantzsch 1,08%
14. *Melosira varians* C. A. Ag. 1,08%
15. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,08%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 26.

Tab. XII. Fig. 63.

Sammlung: 21. August 1958
Wasserstand: 319 cm
Wassertemperatur: 21,0° C
Lufttemperatur: 19,6° C
Litereinheitszahl: 696 750 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 80,37%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 3,15%
3. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 2,30%
4. *Nitzschia kützingiana* Hilse 2,01%
5. *N. hungarica* Grun. 1,72%
6. *Synedra acus* Kütz. 1,58%
7. *Cyclotella bodanica* Eulenst. 1,44%
8. *Asterionella formosa* Hassall 1,15%
9. *Nitzschia actinastroides* (Lemm.) v. Goor ... 1,15%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 26.

Tab. XII. Fig. 64.

Sammlung: 25. August 1958
Wasserstand: 310 cm
Wassertemperatur: 21,0° C
Lufttemperatur: 18,5° C
Litereinheitszahl: 721 000 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 72,12%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 7,62%
3. *Melosira granulata* var. *angustissima* Müll.... 2,49%
4. *Synedra acus* Kütz. 2,49%
5. *Nitzschia kützingiana* Hilse 2,21%
6. *Fragilaria crotonensis* Kitton 1,24%
7. *Synedra ulna* (Nitzsch) Ehr. 1,24%
8. *Nitzschia actionastroides* (Lemm.) v. Goor .. 1,10%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% vorgekommenen Arten: 26.

Tab. XII. Fig. 65.

Sammlung: 29. August 1958
Wasserstand: 296 cm
Wassertemperatur: 18,5° C
Lufttemperatur: 15,2° C
Litereinheitszahl: 815 050 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 80,98%
2. *Cyclotella meneghiniana* Kütz. 3,31%
3. *Nitzschia acicularis* W. Smith 2,70%
4. *Synedra acus* Kütz. 2,09%
5. *Nitzschia hungarica* Grun. 1,35%
6. *Asterionella formosa* Hassall 1,10%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 42.

Tab. XII. Fig. 66.

Sammlung: 31. August 1958
Wasserstand: 284 cm
Wassertemperatur: 18,5° C
Lufttemperatur: 17,9° C
Litereinheitszahl: 2 108 750 St.

I. Die mit höherer relativer Häufigkeitszahl als 1% vorgekommenen Arten:

1. *Stephanodiscus hantzschii* Grun. 93,89%
2. *Nitzschia acicularis* W. Smith 1,99%
3. *Synedra acus* Kütz. 1,14%

II. Die Zahl der mit niedrigerer Frequenz als 1% oder nur sporadisch vorgekommenen Arten: 22.

Die Bacillariophyceen-Planktonproduktion in den Sommermonaten Juni, Juli, August betrug im Durchschnitt der monatlichen Analysen 837 458, 1 326 646 bzw. 896 338 St. je Litereinheit. Von den Sommermonaten des Jahres 1958 ist demnach der Juli am reichsten. Bezüglich der Zahl der Taxa zeigte sich jedoch im Augustplankton eine grössere Mannigfaltigkeit. Die grösste Produktion — unter Berücksichtigung aller Sommertage — wurde am 31. Juli mit einer 8 Millionen Litereinheitszahl verzeichnet. Der ärmste an Individuen war von allen Sommertagen der 6. Juli. An diesem Tag enthielt ein Liter Donauwasser nicht mehr als 25 000 St. Bacillariophyceen. Die sommerlichen Maximum—Minimum-Zahlen stehen aber offenkundig nicht mit der Wassertemperatur (deren Durchschnitt in den Monaten Juni—Juli—August 17,5—19,3—22,0° C betrug), sondern vielmehr mit den Wasserspiegelschwankungen im Zusammenhang. Der monatliche Mittelwasserstand war im Juni 349, im Juli 440 und im August 322 cm.

Der niedrige Wasserstand begünstigte sowohl vom qualitativen als auch vom quantitativen Gesichtspunkt die stärkere Vermehrung der Arten.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im Frühsommer *Navicula radiosa*, *Melosira granulata* var. *angustissima*, *Synedra ulna*, *Nitzschia acicularis*, *Asterionella formosa* die charakteristischsten, ständigsten Arten des Sommerbacillariophyceenplanktons sind. Im Hochsommer tritt jedoch bereits *Stephanodiscus hantzschii* mit grossen Massen ausgesprochen in den Vordergrund. Die bedeutsamste Begleitart stellt *Nitzschia acicularis* dar. Kennzeichnende, doch nicht massenhaft auftretende Glieder sind noch *Cyclotella meneghiniana*, *Ceratoneis arcus* var. *linearis* und *Nitzschia actinastroides*.

Charakterisierung des Donauplanktons

In der vorliegenden Arbeit wird über die Analyse des Bacillariophyceenplanktons des Budapester Donauabschnitts berichtet. Insgesamt wurden 66 quantitative Planktonproben bearbeitet, deren Sammlung von September 1957 bis September 1958 in der Nähe der Margareteninsel erfolgte. Die vollständige Liste der Bacillariophyceen der Donau wird jedoch hier nicht angegeben. Die vereinten kryptogamfloristischen Angaben des ungarischen Donauabschnittes sind in einer besonderen Mitteilung behandelt worden (SZEMES 1960).

Das Potamoplankton der ausserhalb Ungarns liegenden Donauabschnitte, so z. B. die Donaudelta-Planktonstudien von GRIMALSCHI (1938), ferner von MORUZI—VASILIU (1956) usw. bildeten nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Die Wiener Donau-Planktonforschungen konnten jedoch auch diesmal nicht unberücksichtigt bleiben, was sich natürlicherweise durch die Nähe der Untersuchungsgebiete erklärt. Es ist allenfalls zu betonen, dass sich das Interesse der Forscher in Österreich, wie auch in Ungarn, intensiver den artenreicheren Totarmen als dem geringere Ergebnisse versprechenden lebenden Strom zugewendet hat. Die Arbeiten von STEUER (1901), SCHILLER (1926, 1929), OBERZILL (1941), CHOLNOKY (1955), FETZMANN (1956) usw. zeugen hierfür. Neuestens haben KOL—VARGA (1960), PALIK (1961), SZEMES (1960), UHERKOVICH (1956) algologische Angaben aus Ungarn mitgeteilt bzw. Studien veröffentlicht.

Das Plankton des österreichischen Abschnitts der lebenden Donau hat als erster BRUNNTHALER (1900) systematisch untersucht bzw. das Material seiner Sammlungen der Jahre 1897 bis 1899 qualitativ bearbeitet und auch die Leitarten der einzelnen Jahreszeiten bezeichnet. SCHALLGRUBER (1944) führte bereits quantitative Untersuchungen am Plankton der Wiener Donau anhand von Proben durch, die er von Oktober 1932 bis September 1933 sammelte. Diese Untersuchungen bezogen sich gleicherweise auf das Phyto- und Zooplankton. Auf einem Fachgebiet, das Spezialisierung erfordert, konnten seine Untersuchungen gerade aus diesem Grunde nicht auf alle Einzelheiten eingehen. Er stellte das Vorkommen von nur 46 Bacillariophyceen-Taxa fest. Seine Ergebnisse sind aber im Vergleich mit der früheren Arbeit von BRUNNTHALER (1900) reichhaltiger und stellen einen entschiedenen Fortschritt dar.

Von den Bacillariophyceen des Planktons waren im Frühjahr *Asterionella formosa*, *Synedra ulna* und *S. acus* die häufiger vorkommenden Arten. Im Sommerplankton herrschten die Arten *Asterionella-Synedra-Fragilaria-Navicula* vor. Im Herbst war *Fragilaria crotonensis* die häufigste Art. *Melosira italica* und *M. italica* var. *angustissima* (?) erreichten ihr Maximum gleichfalls zu dieser Zeit. Als charakteristisch für die kalte Jahreszeit wurde das Bacillariophyceen-Plankton hervorgehoben. Zu dieser Zeit herrschten im Plankton die Arten *Synedra-Diatoma-Fragilaria-Navicula* vor. SCHALLGRUBER (1944) untersuchte von Mai bis September monatlich nur je eine Probe, so dass seine Analysen kein völlig befriedigendes Bild für diese Zeit ergeben. Die von ihm nachgewiesenen Taxa sind jedoch im Laufe der späteren Untersuchungen zum Vorschein gekommen, und die Arten, die er als häufig feststellte, gelten auch heute als wichtige Glieder des Planktons.

In den Netzsammlungen von SCHALLGRUBER (1944) kamen *Cyclotella*-Arten nicht vor. Nur bei der Analyse der sedimentierten Proben wurde ihm klar, dass für das Donauplankton das ganze Jahr hindurch das massenhafte Auftreten der *Cyclotella*-Arten kennzeichnend ist. Er schreibt darüber wie folgt: »Folgerichtig müsste also das Donauplankton während des ganzen Jahres als *Cyclotella*-Plankton bezeichnet werden« (p. 672). Betreffs des Vorkommens von *Stephanodiscus hantzschii* stellt er folgendes fest: »In der Donau fehlt diese Art, *Cyclotella* spielt aber die gleiche Rolle.« — Aus zahlreichen früheren Untersuchungen geht jedoch hervor, dass *Stephanodiscus hantzschii* in unseren Flüssen massenhaft auftritt. SCHRÖDER (1897), LEMMERMANN (1907), BENNIN (1926) usw. zeigen das massanhafte Vorkommen von *Stephanodiscus hantzschii* in den Flüssen Oder, Weser und Warthe an. Das Plankton der Weser wird neuerdings von HUSTEDT (1958) vom systematischen, ökologischen und abwasserbiologischen Gesichtspunkt zeitgemäss behandelt. LIEBMANN (1958) führt unter den charakteristischen Planktongliedern der Flusswässer *Stephanodiscus hantzschii* gleichfalls an. Auch in den Jahren 1957—1958 war *Stephanodiscus hantzschii* unseren eigenen Untersuchungen zufolge

eine der am häufigsten vorkommenden und in den grössten Massen auftretenden Kieselalgen des Donauplanktons.

Charakteristisch für das Donauplankton ist das massenhafte Auftreten der Bacillariophyceen. Nach den quantitativen Untersuchungen der Jahre 1957—1958 herrschen im Plankton entschieden die pflanzlichen Organismen vor. Innerhalb dieser weisen aber die Bacillariophyceen die grösste Taxon- und Individuenzahl auf. Die Rolle des Zooplanktons schien zur Zeit der Untersuchungen sowohl vom qualitativen als auch vom quantitativen Gesichtspunkt eine untergeordnete gewesen zu sein. In verhältnismässig grösserer Individuenzahl kamen noch die Rotatorien-Arten vor. Unsere Untersuchungen bekräftigen die Feststellungen von SCHALLGRUBER (1944) und ÉBER (1955), wonach das Phytoplankton der Donau durch den grossen Reichtum an Bacillariophyceen gekennzeichnet ist.

Die sprunghaften Änderungen der quantitativen Verhältnisse des Potamoplanktons: Wollten wir die ganze Bacillariophyceenproduktion der Donau in ihrem jährlichem Gang auf Grund der quantitativen Angaben graphisch darstellen, so ergäbe die Kurve einen stark zick-zackigen, unruhigen Verlauf. Dies war der Fall, obzwar die Untersuchungsproben in ziemlich kurzen Zeitabschnitten entnommen wurden. Maximale und minimale Produktionen fallen häufig nahe zueinander. Besonders augenfällig ist dies, wenn man den Gang des ganzjährigen Vorkommens der einzelnen Taxa einzeln analysiert.

Noch offenkundiger werden die fast launenhaft erscheinenden Änderungen, Schwankungen des Donauplanktons, wenn man die aus den Zahlenangaben entwickelten, zickzackförmigen Kurven mit jenen Graphikonen von ruhiger Linienführung vergleicht, die die jahreszeitliche Verteilung der Algen in den Seen darstellen. GESSNER (1955) begründet die launenhaftere Erscheinung des Flussplanktons wie folgt: »Dass hier der Kurvenverlauf ein viel unruhigerer ist als in einem See, ist verständlich, denn im Fluss überlagert sich natürlich die jahreszeitliche Rhytmik aus sehr vielen und meist auch sehr verschiedenen Entstehungsgebieten des Planktons.«

Das Bacillariophyceen-Plankton der Donau zeigt keine deutlich, scharf abgrenzbare jahreszeitliche Verteilung. Die jahreszeitliche Periodizität ist bei weitem nicht so entschieden als z. B. in den ungarischen Seen (HORTOBÁGYI [1950], HALÁSZ [1937], SZEMES [1957]). Bei der Anführung der Sommer- und Wintercharakterarten des Donauplanktons erwies es sich als notwendig, die kennzeichnendsten Glieder des Anfangs, des mittleren Teiles, sowie des Endabschnittes der Jahreszeiten einzeln, gesondert zu bezeichnen und anzuführen. Die quantitativen Verhältnisse der in grösseren Massen auftretenden Arten änderten sich oft in fast launenhafter Weise auch innerhalb einer Jahreszeit.

Die ruhige Entwicklung und Ausbildung des Planktons der Flusswässer wird in erster Linie durch die Hochwässer gestört. Schon KOFOID (1908)

wies bei der Erörterung des Planktons des Illinois River darauf hin, dass sich zwar ein Frühjahrs- und Herbstmaximum ausbildet, jedoch bei Hochwasser die Zahl der Planktonorganismen sich verringert, um beim Sinken des Wasserstandes wieder zuzunehmen. — Im Spätherbst, im Winter, im Vorfrühling wird die Ausbildung des Donauplanktons auch durch den Beginn der Vereisung, die Schmelze und den Eistrieb hochgradig beeinflusst.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass für das Plankton der Donau das massenhafte Auftreten der Bacillariophyceen das kennzeichnendste Merkmal bildet. Die quantitativen Verhältnisse werden neben der Einwirkung der Jahreszeiten entscheidend von den Schwankungen der Wasserführung bestimmt. Die Zusammensetzung des Bacillariophyceen-Planktons der Donau zeigt eine Ähnlichkeit mit der des Planktons der anderen grösseren europäischen und aussereuropäischen Flüsse. Die häufigste und in grössten Massen auftretende Kieselalge des Untersuchungsjahres war *Stephanodiscus hantzschii*.

*

Für die vorzügliche Unterstützung gebührt mein innigster Dank den Herren Prof. Dr. R. Soó und Prof. Dr. E. Dudich.

Die Abbildungen sind von Maria Bánáti angefertigt, für ihre Hilfe bin ich Dank schuldig.

LITERATUR

1. Behning, A. (1928): Das Leben der Wolga. — Binnengewässer **5**, Stuttgart.
2. Bennin, E. (1926): Das Plankton der Warthe in den Jahren 1920—1924. Arch. f. Hydrobiol. **17**.
3. Bogárdi, J. (1955): A hordalékmozgás elmélete (Die Theorie der Geschiebebewegung). — Akadémiai Kiadó, Budapest.
4. Borbás, V. (1878): A Buda-Pest- és környékének növényzete (Die Vegetation von Buda-Pest und Umgebung). — Kl. Budapest monográfiájából, Egyetemi Nyomda, Budapest.
5. Brunnthaler, J. (1900): Das Plankton des Donaustromes bei Wien. Verhandl. d. Zool. Bot. Ges. Wien.
6. Cholnoky, B. (1922): Adatok Budapest Bacillariáinak elterjedése ismeretéhez. — Beiträge zur Kenntnis der Verbreitung der Bacillarien von Budapest. — Bot. Közl. **20**, 66—79.
7. Cholnoky, B. (1933): Analytische Benthos-Untersuchungen. III. Die Diatomeen einer kleinen Quelle in der Nähe der Stadt Vác. Arch. f. Hydrobiol. **26**, 207—254.
8. Cholnoky, B. (1955): Diatomeengesellschaften aus den Donauauen von Wien. Verhandl. d. Zool. Bot. Ges. Wien, **95**, 76 —
9. Cleve-Euler A. (1951—55): Die Diatomeen von Schweden und Finnland. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlinger. Fjärde Serien, Stockholm. **2**, 1—5; **1** (1951) 1—162, **2.** (1953) 1—158, **3.** (1953) 1—255, **4.** (1955) 1—232, **5.** (1952) 1—153.
10. Dudich, E. (1960): Bericht über die Ungarische Donauforschungsstation und ihre Tätigkeit in den Jahren 1958—59. — Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. **3**, 137—144.
11. Dudich, E.—Kol, E. (1959): Kurzbericht über die Ergebnisse der biologischen Donauforschung in Ungarn bis 1957. — Acta Zool. Hung. **5**, 331—339.
12. Dudich, E.—Lászlóffy, W. (1960): Einige wissenswerte Kenntnisse über die Ungarische Donaustrecke. Budapest, 1—32.

13. Éber, Z. (1955): A Kárpát-medence folyóinak planktonja (Das Plankton der Flüsse des Karpatenbeckens). — Hidrol. Közl. **35**, 66—72.

14. Entz, G. (1930): Phaenologische Aufzeichnungen und einige morphologische Beobachtungen an Chrysomonaden. — Folia Cryptogamica V. **1**. Col. 669—747.

15. Entz, G. (1931): Bemerkungen über das Protistenplankton von Budapest. Verh. d. Int. Ver. f. Limn. **5**, 462—487.

16. Fetzmann, E. L. (1956): Beiträge zur Algensoziologie. — Österr. Akad. d. Wiss. Math.-naturw. Abt. I., **165**, H. 9—10, 709—783.

17. Filárszky, N. (1893): A charafélék (Characeae L. Cl. Richard), különös tekintettel a magyarországi fajokra (Die Characeen mit besonderer Rücksicht auf die in Ungarn beobachteten Arten). K. M. Term. Tud. Ts. Budapest.

18. Halász, M. (1936): Adatok a soroksári Dunaág algavegetációjának ismeretéhez. I. (Daten zur Kenntnis der Algenvegetation des Soroksárer Donauarmes. I.). — Bot. Közl. **33**, 139—181.

19. Halász, M. (1937): A soroksári Dunaág Bacillariái. II. (Die Bacillariaceen des Soroksárer Donauarmes. II.). — Bot. Közl. **34**, 204—222.

20. Hortobágyi, T. (1950): Biocoenotikai tanulmányok a Balaton somogyi nyílt vizén tekintettel a halak táplálkozására (Biozönotische Studien im freien Wasser des Balaton bei Somogy mit Rücksicht auf die Ernährung der Fische). — Bp. Tud. Egyet. Biol. Int. Évk. **1**, 198—299.

21. Grimalschi, V. (1938): Das Plankton der Deltagewässer und seine Entwicklung unter dem Einfluss der Ameliorationsarbeiten. Vol. omagial »Grigore Antipa« Bucureşti.

22. Huber-Pestalozzi, G. (1942): Das Phytoplankton des Süsswassers. Diatomeen. — Binnengewässer, Stuttgart, **16**, (2) **2**.

23. Hustedt, Fr. (1930a): Bacillariophyta (Diatomeae). Süsswasserflora Mitteleuropas. Hrsg. von A. Pascher **10**, G. Fischer Verlag, Jena.

24. Hustedt, Fr. (1930b): Die Kieselalgen. Teil I. In Rabenhorst, L. Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. **7**, Leipzig.

25. Hustedt, Fr. (1957): Die Diatomeenflora des Fluss-Systems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. Denkschrift über den heutigen ökologischen Zustand der Wasserstrassen im bremischen Staatsgebiet auf Grund der Kieselalgen-Flora mit Beziehung auf die Abwasserverhältnisse. — Abh. Naturw. Ver. Bremen **34**, 181—440.

26. Hustedt, Fr. (1959): Die Diatomeenflora der Unterweser von der Lesummündung bis Bremerhaven mit Berücksichtigung des Unterlaufs der Hunte und Geeste. — Veröffent. d. Inst. f. Meeresforschung in Bremerhaven, **6**, 13—176.

27. Kol, E.—Varga, L. (1960): Beiträge zur Kenntnis der Mikroflora und Mikrofauna in den Donauarmen neben Baja (Südungarn). Danubialia Hungarica IX. — Act. Biol. **11**, 187—217.

28. Istvánffy, Gy. (1892): A Margitszigeti vízesés növényzete (Vegetatio deiectus aquae Insulae S. Margarethae prope Budapestinum). Magy. Növényt. Lapok, **15**, 57—69.

29. Kofoid, C. A. (1908): The Plankton of the Illinois River. Bull. of the Illinois State Laboratory of Natural History, **6**, **8**.

30. Krepuska, Gy. (1917): Budapest véglényei (Die Protisten von Budapest). Állattani Közl. **16**, 86—116.

31. Krepuska, Gy. (1931): Kiegészítő adatok Budapest véglényfaunájához (Ergänzende Angaben zur Protistenfauna von Budapest). Ann. Mus. Nat. Hung. **27**, 20—37.

32. Lemmermann, E. (1907): Das Plankton der Weser bei Bremen. Arch. f. Hydrobiol. und Planktonk. **2**.

33. Lesenyei, J.—Papp, A.—Török, P. (1954): A budapesti Duna-szakasz vizsgálata (Qualitative Untersuchungen an der Donaustrecke bei Budapest). — Hidrl. Közl. **34**, 414—423; 517—527.

34. Liebmann, H. (1954): Biologie und Chemismus des nicht gestauten und gestauten Stromes, beschrieben am Beispiel der Donau und des Maines. — Münchner Beitr. 2.

35. Liebmann, H. (1959): Handbuch der Frischwasser- und Abwasser-Biologie. Bd. **2**, 1—5. R. Oldenbourg — München.

36. Liepolt, R. (1961): Limnologische Forschungen im österreichischen Donaustrom. — Verh. Internat. Verein. Limnol. **14**, 422—429.

37. Moruzi, C.—Vasiliu, G. A. (1956): Contributiuni la cunoasterea fitoplanctonului din Delta Dunarii. Analele Institutului de Certari Piscicole Vol. **1**, 289—307.

38. Muhits, K. (1952): Vác város szennyvíztisztító telepének egy évi biológiai és kémiai vizsgálata (Einjährige biologische und chemische Untersuchung der Abwasserreinigungs-Anlage der Stadt Vác). Hidr. Közl. **32**, 244—253.

39. Muhits, K. (1955): A Duna szennyezettségének kimutatása biológiai vizsgálatok alapján, új grafikus ábrázolási módszer segítségével (Nachweis des Verunreinigungsgrades der Donau auf Grund biologischer Untersuchungen mittels eines neuen anschaulichen graphischen Verfahrens). — Hidrl. Közl. **35**, 335—342.
40. Oberzill, W. (1941): Biologisch-chemische Untersuchung des Tritonwassers im Gebiete der Alten Donau bei Wien. Arch. f. Hydrobiol. **37.**
41. Palik, P. (1961): Beiträge zur Algenvegetation an den Betonbauten in der Donau (Danubialia Hungarica, X.). Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. **4**, 139—150.
42. Papp, Sz. (1961): Felszíni vizeink minősége (The Quality of Waters in Hungary). — Hidrl. Közl. **41**, 188—209.
43. Pécsi, M. (1958): Budapest természeti képe (Das Naturbild von Budapest). Akadémiai Kiadó, Budapest.
44. Sernow, S. A. (1958): Allgemeine Hydrobiologie. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
45. Schallgruber, Fr. (1944): Das Plankton des Donaustromes bei Wien in qualitativer und qnantitativer Hinsicht. — Arch. f. Hydrobiol. **39**, 665—689.
46. Schiller, J. (1926): Der thermische Einfluss und die Wirkung des Eises auf die planktonische Herbstvegetation in den Altwässern der Donau bei Wien. — Arch. f. Protistenk. **66.**
47. Schiller, J. (1929): Neue Chryso- und Cryptomonaden aus Altwässern der Donau bei Wien. — Arch. f. Protistenk. **66.**
48. Schröder, B. (1897): Über das Plankton der Oder. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **2.**
49. Steuer, A. (1901): Die Entomostrakenfauna der Alten Donau bei Wien. Zool. Jb. f. Syst. Geogr. u. Biol. d. Tiere **15**, H. 1.
50. Szemes, G. (1957): Die Diatomeen des Balatonsees. — Diatomaceae ex Lacu Balaton. — A Balaton Bacillariophyceái. Annal. Biol. Tihany, **24**, 193—270.
51. Szemes, G. (1960): Aufzählung der Kryptogamen aus der Donau in Ungarn. Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. **3**, 377—400.
52. Szemes, G. (1961): Die Algen des Periphytons der Donaupontons. — Quantitative Analyse der Bacillariophyceen. (Danubialia Hungarica, XI.) Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Biol. **4**, 170—216.
53. Takáts, T. (1931): A Duna lebegő hordaléka Budapesten (Das schwebende Geschiebe der Donau in Budapest). — Hidrl. Közl.
54. Tamás, G. (1949): Adatok a budapesti Duna-szakasz algavegetációjának ismeretéhez (Contribution to the knowledge of Algae found in the River Danube at Budapest). — Hidrl. Közl. **29**, 206—211.
55. Tőry, K. (1952): A Duna és szabályozása (Die Donau und ihre Regulierung). Akadémiai Kiadó, Budapest.
56. Uherkovich, G. (1956): Adatok a Scenedesmusok magyarországi előfordulásának ismeretéhez (Beiträge zur Kenntnis des ungarischen Vorkommens der Scenedesmen). —Kl. a Pécsi Pedagógiai Főiskola 1956. évi Évkönyvéből.
57. Unger, E. (1916): Adatok a Duna faunájának és oekologiájának ismeretéhez (Beiträge zur Kenntnis der Fauna und Ökologie der Donau). Állattani Közl. **15**, 268—281

Die Glieder des Bacillariophyceen-Planktons der Donau in den Jahren 1957—1958

	IX. X. XI.	XII. I. II.	III. IV. V.	VI.VII.VIII.
1. *Attheya zachariasii* J. Brun.			+	+++
2. *Centronella reichelti* Voigt	+			
3. *Coscinodiscus lacustris* Grun.	+		++	
4. *Cyclotella bodanica* Eulenst.	+	+	+++	
5. — *chaetoceras* Lemmerman				+
6. — *comensis* Grun.				+
7. — *comta* (Ehr.)Kütz.	+			+
8. — *glomerata* Bachmann	+			+
9. — *kützingiana* Thwaites				++
10. — *meneghiniana* Kütz.	+++	+++	+++	
11. — *ocellata* Pant.	+++		+++	+++
12. — *planctonica Brunnthaler*	++	+ +	+	+
13. — *socialis* Schütt.			+	
14. — *stelligera* Cleve u. Grun.				+ +
15. *Melosira distans* (Ehr.)Kütz.			+	+
16. — *granulata* (Ehr.)Ralfs	+++	+++	+++	+++
17. — — var. *angustissima* Müll.	+++	+++	+++	
18. — — — fo. *spiralis* Müll.	+ +	+		+
19. — *italica* (Ehr.)Grun.	+		+	
20. — *varians* C. A. Ag.	++	+ +	+++	+++
21. *Rhizosolenia eriensis* H. L. Smith			+	++
22 — *longiseta* Zach.			+	
23. *Stephanodiscus alpinus* Hust.	+			
24. — *astraea* (Ehr.)Grun.		+	++	
25. — — var. *minutula* (Kütz.)Grun.	++			
26. — *hantzschii* Grun.	+++	+++	+++	++
27. — *lucens* Hust.			+	
28. — *tenuis* Hust.			++	
29. *Achnanthes hungarica* Grun.	++			+
30. — *lanceolata* Bréb.				++
31. — — var. *dubia* Grun.	+			
32. — — var. *elliptica* Cleve		++	+ +	+
33. — — var. *haynaldii* (Schaarschmidt)	+			
34. — *minutissima* Kütz.		+++	++	+++
35. — *schultzii* Cholnoky			+	
36. *Amphipleura pellucida* Kütz.	+		+	
37. *Amphora ovalis* Kütz.	+	+ +	+	+++
38. — — var. *pediculus* Kütz.	+	++	+++	++
39. — *veneta* (Kütz.)		+	+	+++
40. *Anomoeoneis sphaerophora* (Kütz.)Pfitz.			+	+ +
41. *Asterionella formosa* Hassal	+++	+++	+++	+++
42. — *gracillima* (Hantzsch)Heilberg				+
43. *Caloneis amphisbaena* (Bory)Cleve	+	+	+	+ +
44. — *bacillum* (Grun.)Mereschk.			++	
45. — *silicula* (Ehr.)Cleve	+	+		
46. — — var. *truncatula* Grun.	+		+	
47. *Campylodiscus clypeus* (Ehr)	+			+
48. — *noricus* var. *hibernica* (Ehr.)Grun.	+			
49. *Ceratoneis arcus* Kütz.		+	++	+++
50. — — var. *amphioxys* (Rabenh.)		+	+++	++
51. — — var. *linearis* Holmboe	+++		+++	++
52. *Cocconeis diminuta* Pant.		+		+
53. — *pediculus* Ehr.		++	+++	+
54. — *placentula* Ehr.	+	+ +	+++	+++
55. — — var. *euglypta* (Ehr.)Cleve		+		
56. — — var. *klinoraphis* Geitler				+
57. *Cymatopleura elliptica* (Bréb.)W. Smith	++		+	

	IX. X. XI.	XII. I. II.	III. IV V.	VI.VII.VIII.
58. *Cymatopleura solea* (Bréb.) W. Smith	++	+ +	+++	+++
59. — — var. *gracilis* Grun.	+			
60. — — var. *regula* (Ehr.)Kütz.	++			
61. *Cymbella affinis* Kütz.	+			
62. — *brehmi* Hustedt			+	
63. — *cistula* (Hemprich)Grun.	+			++
64. — *cuspidata* Kütz.	+			
65. — *helvetica* Kütz.				+++
66. — *lanceolata* (Ehr.)V.Heurck		+	+ +	+++
67. — *microcephala* Grun.			+	
68. — *naviculiformis* Auerswald				+
69. — *parva* (W. Smith)Cleve	+			
70. — *prostrata* (Berkeley)Cleve	+	++	+ +	+++
71. — *sinuata* Gregory	+			
72. — — fo. *ovata* Hustedt		+		
73. — *ventricosa* Kütz.	+++	+++	+ +	
74. *Denticula tenuis* Kütz.			+	+
75. — — var. *crassula* (Naeg.)Hust.	+			
76. *Diatoma anceps* (Ehr.)Grun.				+
77. — *elongatum* Agardh	++	++		+++
78. — — var. *tenuis* (Agardh)Kütz.	+	+	+++	+++
79. — — var. *minor* Grun.	+			
80. — *hiemale* (Lyngbye)Heiberg			+ +	
81. — — var. *mesodon* (Ehr.)Grun.	+	++	+	+++
82. — *vulgare* Bory	+++	+++	+++	+++
83. — — var. *brevis* Grun.			+	
84. — — var. *capitulata* Grun.	+++	+++	+ +	+++
85. — — var. *grandis* (Smith)Grun.	+		+	
86. — — var. *linearis* Grun.	++		+	
87. — — var. *ovalis* (Fricke)Hust.	++			
88. — — var. *producta* Grun.	++	+	+ +	+++
89. *Diploneis elliptica* (Kütz.)Cleve	++			
90. — — var. *ladogensis* Cleve	+			
91. — *oculata* (Bréb.)Cleve		+		+
92. — *puella* (Schumann)Cleve	+			
93. *Epithemia sorex* Kütz.	+			
94. — *zebra* (Ehr.)Kütz.	+	+		
95. *Eucocconeis flexella* (Kütz.)	+		+	
96. *Eunotia* sp.			+	
97. *Fragilaria bicapitata* A. Mayer			++	
98. — *brevistriata* Grunow				+
99. — — var. *inflata* (Pantocsek)Hustedt				+
100. — *capucina* Desmazières	+	+++	+++	+++
101. — *construens* (Ehr.)Grunow	++	++	++	+++
102. — — var. *binodis* (Ehr.)Grunow	+			
103. — — var. *venter* (Ehr.)Grunow		+		
104. — *crotonensis* Kitton	+	+	+++	+++
105. — *intermedia* Grunow		+		+ +
106. — *pinnata* Ehrenberg	+	+	+ +	+++
107. — — var. *lancettula* (Schumann) Hustedt		+		+
108. *virescens* Ralfs				+
109. *Frustulia vulgaris* Thwaites	+		+	+
110. *Gomphonema acuminatum* Ehr.		+		+
111. — — var. *coronata* (Ehr.)W. Smith	+			
112. — *angustatum* (Kütz.)Rabh.			+	
113. — — var. *producta* Grun.		+	+++	
114. — *augur* Ehr.	+			
115. — *bohemicum* Reichelt et Fricke				++

	IX. X. XI.	XII. I. II.	III. IV. V.	VI.VII.VIII.
116. *Gomphonema constrictum* Ehr.				+
117. — *intricatum* var. *pumila* Grun.				+
118. — *olivaceum* (Lyngbye)Kütz.		+		+++
119. — *parvulum* Kütz.		++		
120. — — var. *micropus* (Kütz.)Cleve			+	++
121. *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.)Rabh.		+		++
122. — *attenuatum* (Kütz.)Rabh.	+			
123. — *scalproides* (Rabh.)Cleve	++		+ +	
124. *Hantzschia amphioxys* (Ehr.)Grun.		+	+	+++
125. *Mastogloia smithii* Thwaites			+	+
126. *Meridion circulare* Agardh		++	+++	++
127. — — var. *constricta* (Ralfs)V. Heurck		+	+	+
128. *Navicula atomus* (Naeg.)Grun.			++	
129. — *bacillum* Ehr.		+		
130. — *bicapitellata* Hust.				+
131. — *cari* Ehr.				+
132. — *cincta* (Ehr.)Kütz.	+			
133. — — var. *heufleri* Grun.		+	+	
134. — *cryptocephala* Kütz.	+++	+++	+++	+++
135. — *cuspidata* Kütz.		+	+ +	+++
136. — — var. *ambigua* (Ehr.)Cleve			+	
137. — *dicephala* (Ehr.)W. Smith		+		+++
138. *Navicula disjuncta* Hust.			+	
139. — *exigua* (Gregory) O. Müller				+
140. — *falaisiensis* Grun.			+ +	
141. — *gracilis* Ehr.		++	+++	++
142. — *gothlandica* Grun.				+
143. — *hungarica* Grun.		+	+	++
144. — — var. *capitata* (Ehr.)Cleve	+	++	++	+++
145. — — var. *linearis* Oestrup		+	++	+
146. — *kotschyi* Grun.	+		+	
147. — *menisculus* Schumann	+			+
148. — *microcephala* Grun.			+	
149. — *minuscula* Grun.				+
150. — *muralis* Grun.		+	+	
151. — *mutica* Kütz.			+	
152. — *oblonga* Kütz.		+		
153. — *pelliculosa* (Bréb.)Hilse		+		
154. — *placentula* (Ehr.)Grun.				+++
155. — *pupula* Kütz.			+	+
156. — — var. *aquaeductae* (Krasske)Hust.	+		+	
157. — *pygmaea* Kütz.		+	+	+++
158. — *radiosa* Kütz.	+++	+++	+++	+++
159. — *reinhardtii* Grun.		+		+
160. — *rhynchocephala* Kütz.	++			
161. — *schönfeldii* Hust.	+	+		
162. — *scutelloides* W. Smith		+		
163. — *scutiformis* Grun.			+	
164. — *subtilissima* Cleve	+			
165. — *viridula* Kütz.			+	
166. *Neidium affine* (Ehr.)Cleve				+++
167. *Nitzschia acicularis* W.Smith	+++	+++	+++	+++
168. — *actinastroides* (Lemm.) V. Goor	+++	+ +	++	+++
169. — *angustata* (W. Smith) Grun		+		+
170. — *apiculata* (Gregory) Grun.	+++	+ +	+ +	+++
171. — *closterium* (Ehr.) W. Smith				+
172. — *commutata* Grun.	+	+	+	
173. — *communis* Rabh.	++		+	
174. — *capitellata* Hust.			+	

	IX. X. XI.	XII. I. II.	III. IV. V.	VI. VII. VIII.
175. *Nitzschia denticula* Grun.		++	+++	+++
176. — *dissipata* (Kütz.) Grun.		+	+	+++
177. — *epithemioides* Grun.				+
178. — *fonticola* Grun.	++			
179. — *frustulum* Kütz.				+
180. — — var. *perpusilla* (Rabh.) Grun.			++	
181. — — var. *subsalina* Hust.				+
182. — *gandersheimiensis* Krasske		+		
183. — *heufleriana* (Grun.)Cleve	++		+	
184. — *hungarica* Grun.	+	+++	+++	
185. — *kützingiana* Hilse		+	++	+++
186. — *linearis* W. Smith	+++	+++	+++	+++
187. — *microcephala* Grun.		+ +	+ +	+++
188. — *palea* (Kütz.) W. Smith	+++	+ +	+ +	+++
189. — *recta* Hantzsch	+++	+++	+++	+++
190. — *romana* Grun.		++	+	
191. — *sigmoidea* (Ehr.) W. Smith	+++	+++	+++	+++
192. — *sinuata* var. *tabellaria* Grun.	+		+	
193. — *sublinearis* Hust.		++		+
194. — *tryblionella* Hantzsch		++	+	+++
195. — — var. *debilis* (Arnott) A. Mayer				+++
196. — — var. *levidensis* (W. Smith) Grun.				+
197. — — var. *victoriae* Grun.			+	+
198. — *vermicularis* (Kütz.) Grun.	+			+
199. *Pinnularia gracillima* Gregory				+
200. — *maior* Kütz.	+			
201. — *microstauron* (Ehr.) Cleve		+ +		+
202. — — var. *brebissonii* (Kütz.) Hust.		+		
203. — *molaris* Grun.			+	+
204. *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.)Grun.	++	++	+ +	+
205. *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* (Ehr.) Kütz.	+			
206. *Stauroneis anceps* Ehr.				+
207. — *montana* Krasske	+			
208. — *smithii* Grun.			+	
209. *Surirella angusta* Kütz.		+		++
210. — *biseriata* Brébisson			+	+++
211. — *capronii* Brébisson			+	
212. — *elegans* Ehr.			+	
213. — *linearis* W. Smith		+	+	
214. — *ovalis* Brébisson				+++
215. — *ovata* Kütz.	+++	+++	+++	+++
216. — — var. *pinnata* (W. Smith)	+			
217. — *robusta* (Ehr.)			+	++
218. — — var. *splendida* (Ehr.) V. Heurck.		+ +	++	+
219. *Synedra acus* Kütz.	+++	+++	+++	+++
220. — — var. *angustissima* Grun.				+ +
221. — — var. *radians* (Kütz.) Hust.	+++	+++	+++	+++
222. — *actinastroides* Lemm.			+	
223. — *capitata* Ehr.		+		
224. — *parasitica* W. Smith			+	+
225. — — var. *subconstricta* Grun.		+		+
226. — *pulchella* Kütz.		+		
227. — *ulna* (Nitzsch) Ehr.	+++	+++	+++	+++
228. — — var. *danica* (Kütz.) Grun.	+++	+++	++	+++
229. — — var. *oxyrhynchus* (Kütz.)	+	+		+
230. *Synedra vaucheria* Kütz.	++		++	
231. *Tabellaria fenestrata* (Lyngbye) Kütz.				++
232. — — var. *asterionelloides* Grun.	++	+	+++	+++
233. — *flocculosa* (Roth) Kütz.			+	
234. *Tetracyclus rupestris* (A. Br.) Grun.				++

Asterionella
Ceratoneis
Cyclotella
Cymatopleura
Cymbella
Diatoma
Fragillaria
Gomphonema
Melosira
Navicula
Nitzschia
Stephanodiscus
Surirella
Synedra
Tabellaria
Sonstige Arten

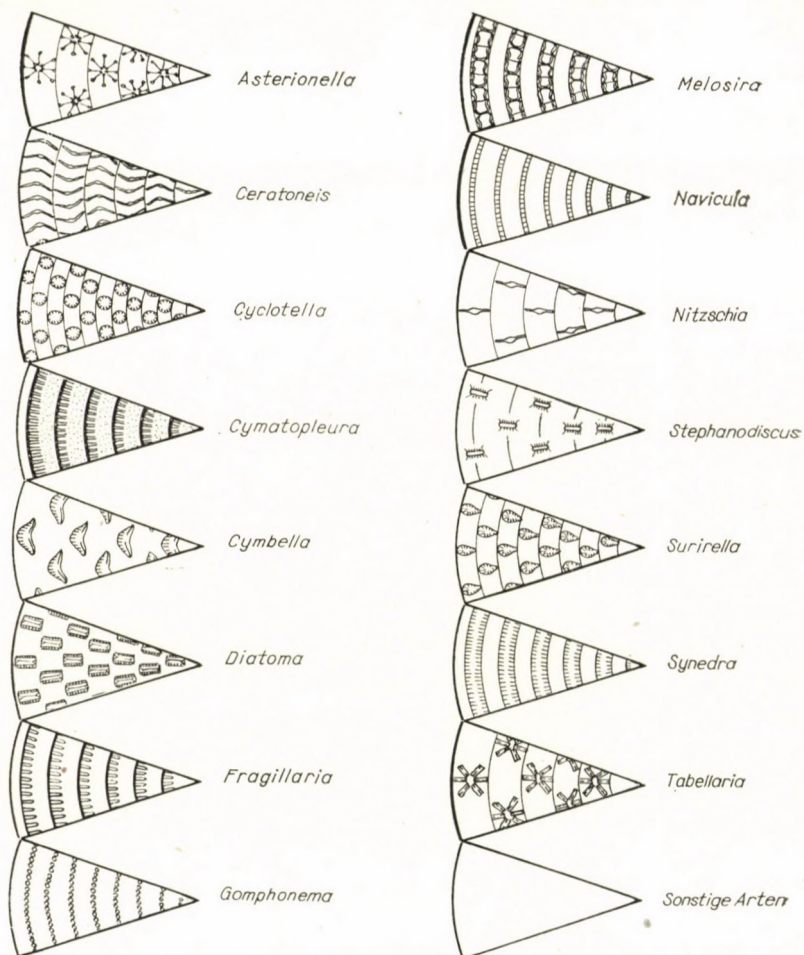
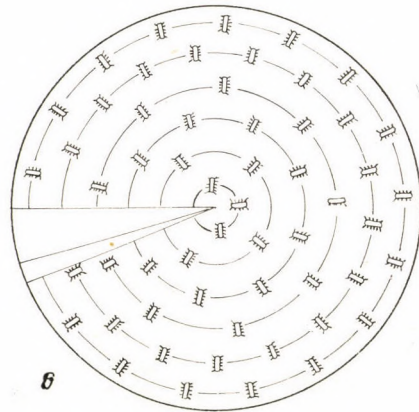
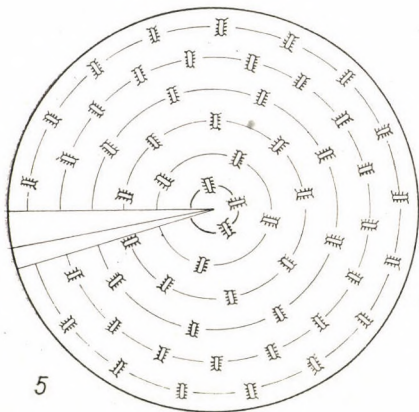
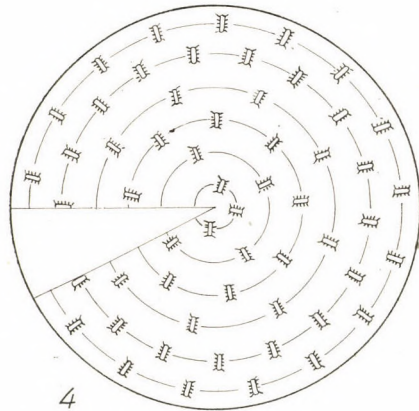
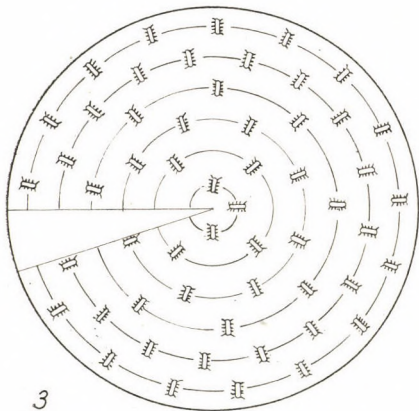
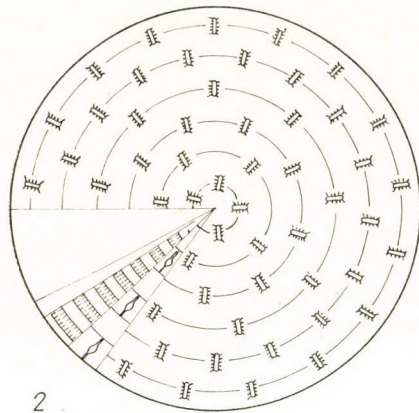
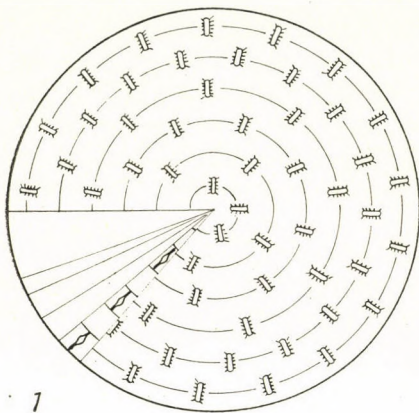



Tabelle I

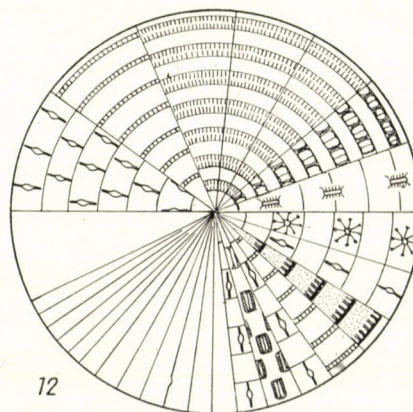
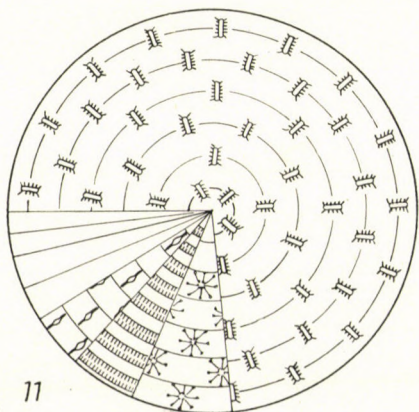
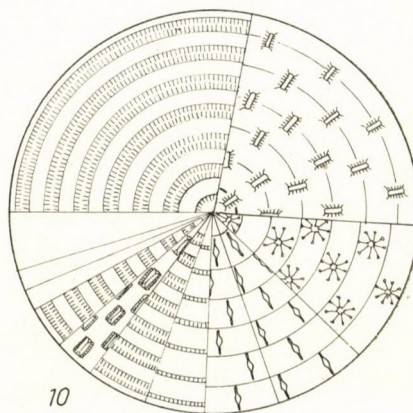
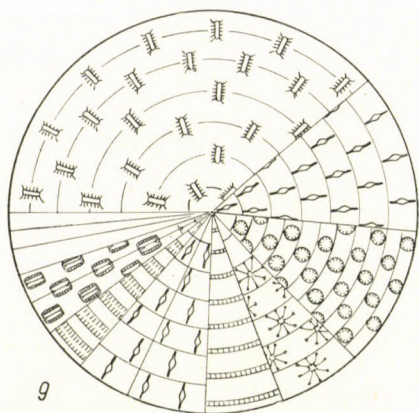
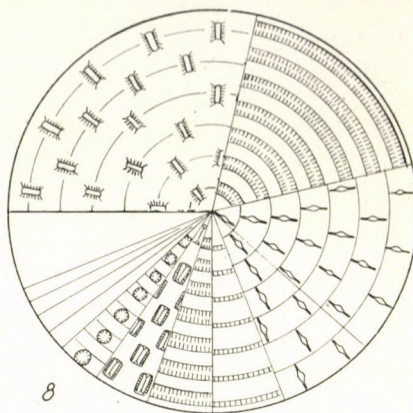
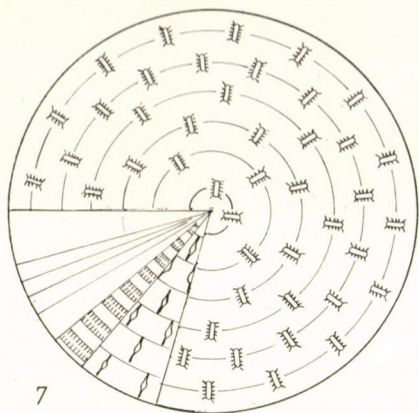



Tabelle II

Tabelle III

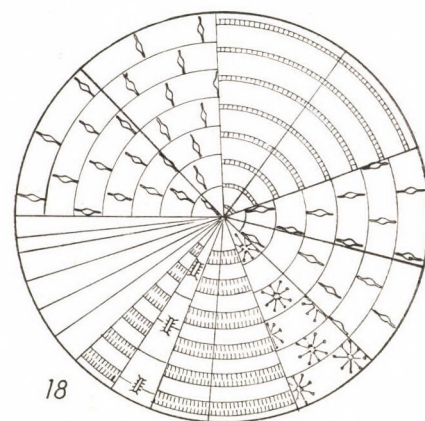
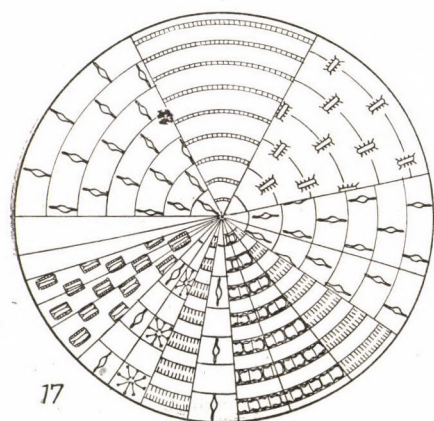
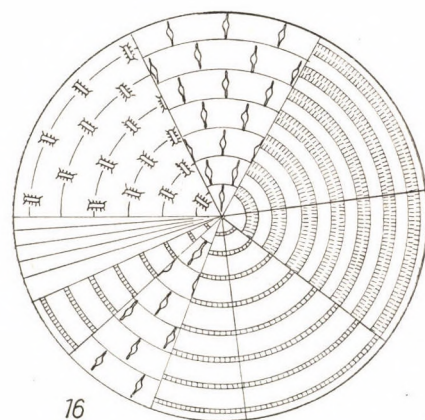
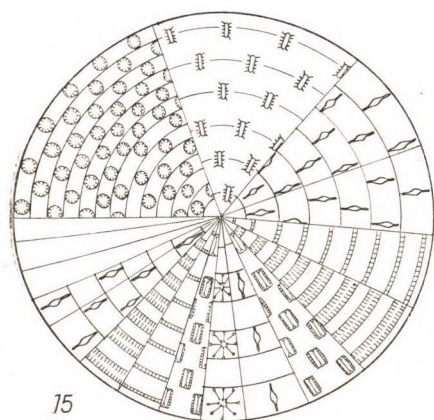
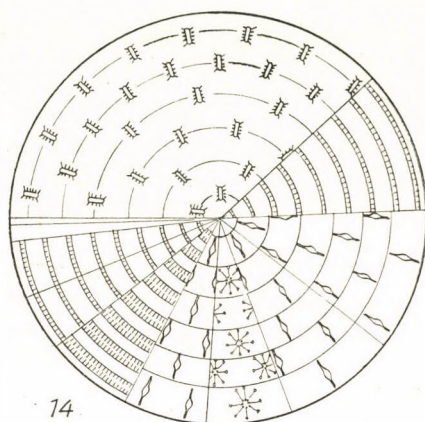
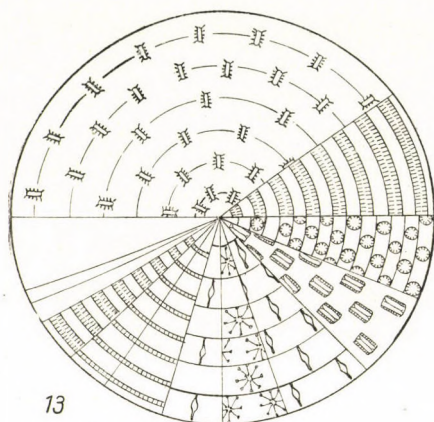



Tabelle IV

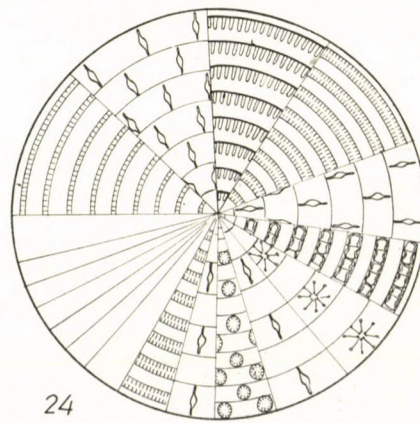
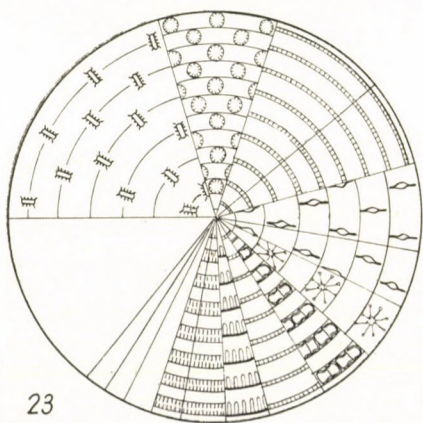
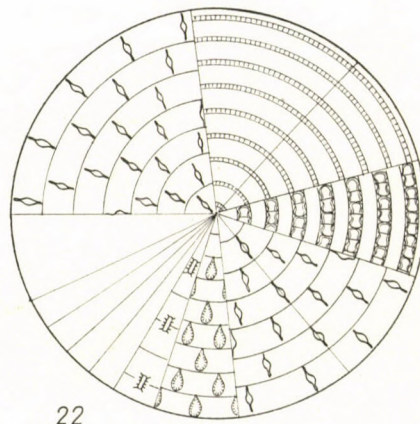
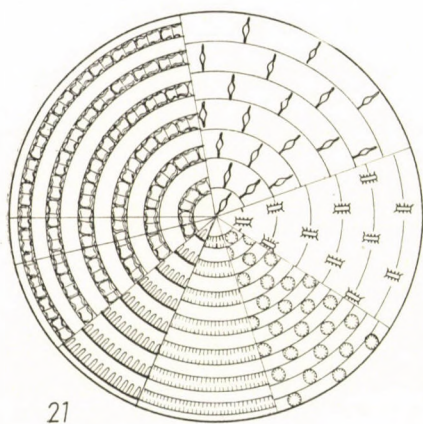
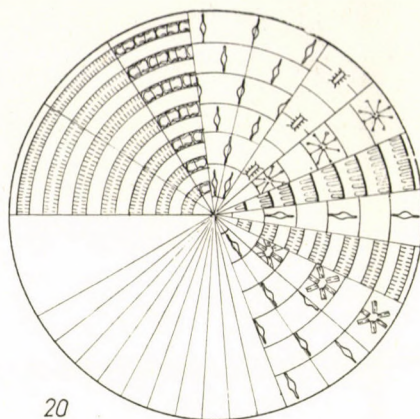
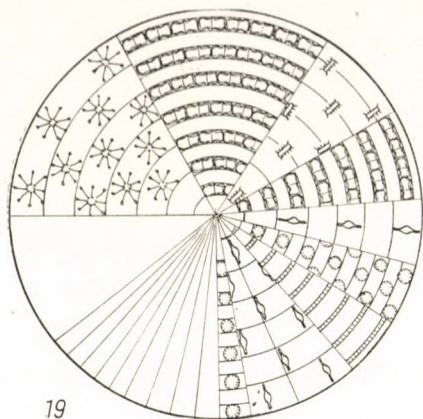



Tabelle V

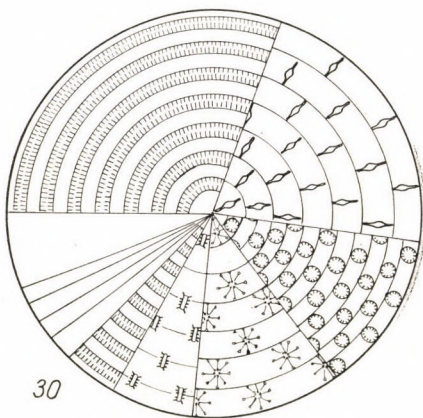
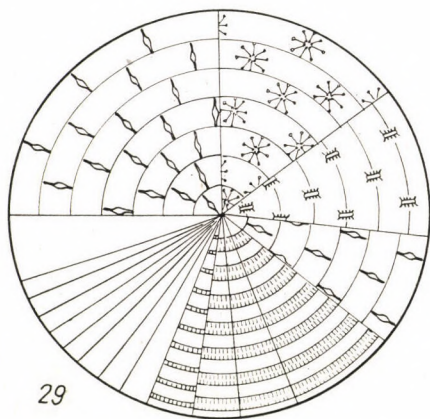
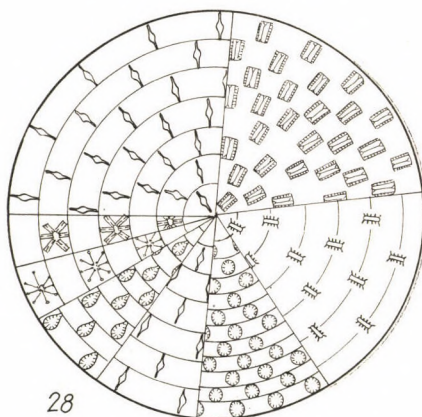
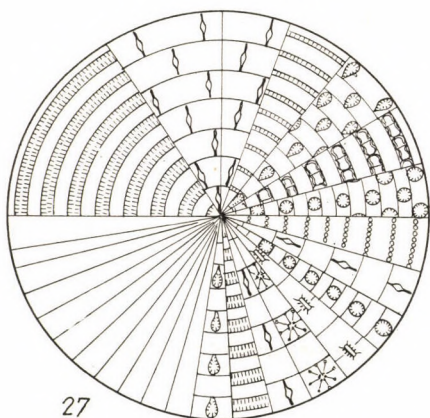
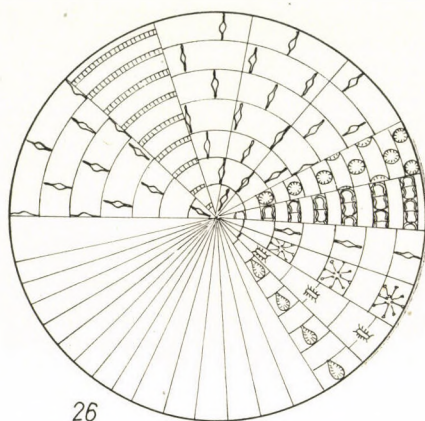
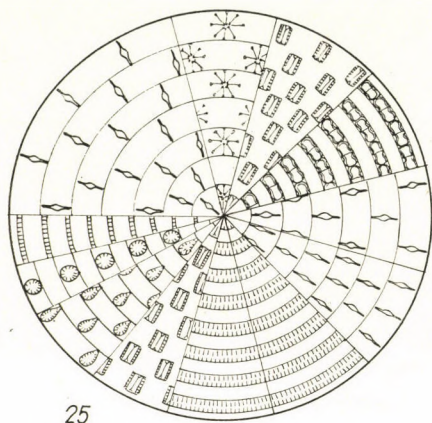



Tabelle VI

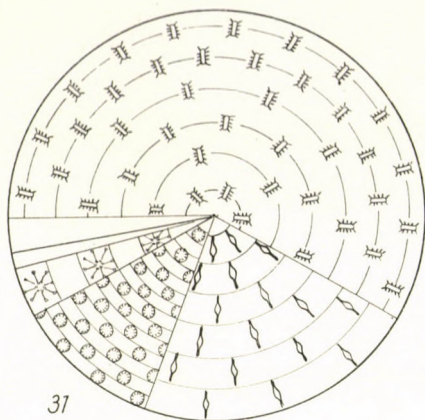
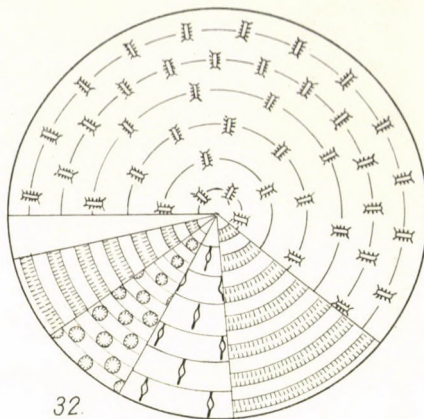
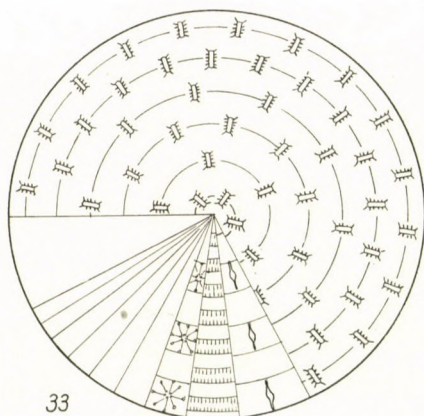
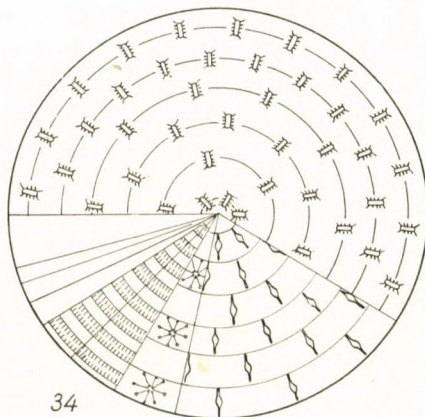
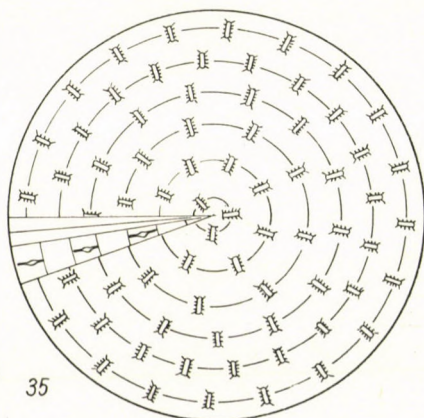
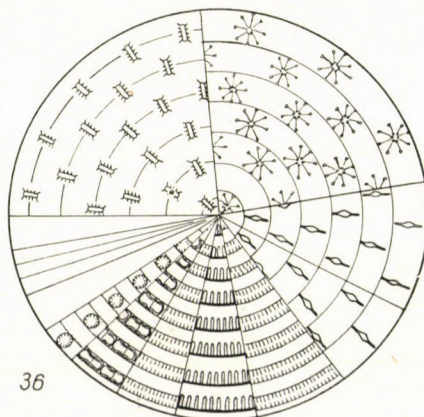
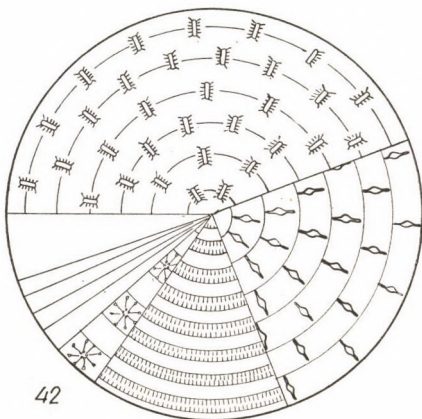
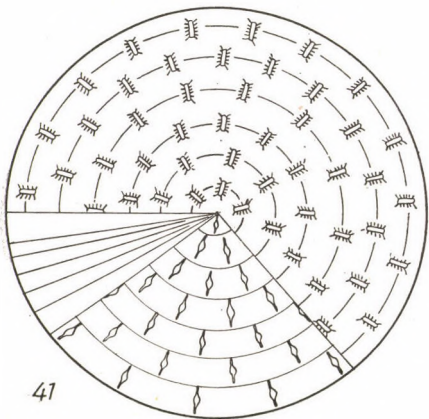
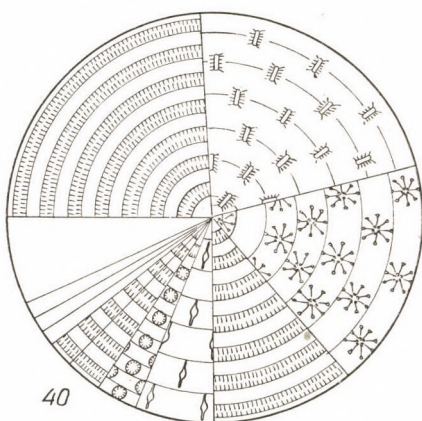
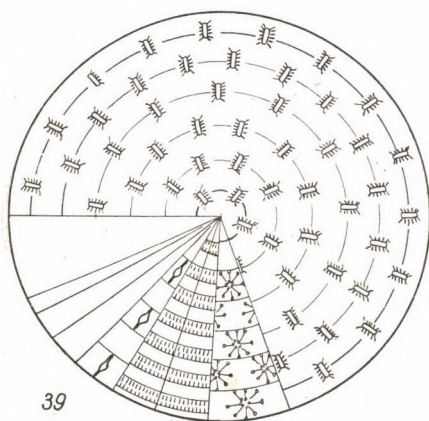
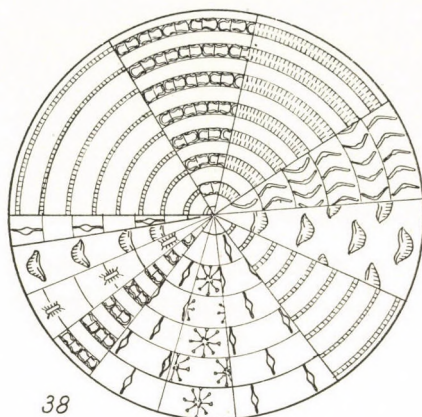
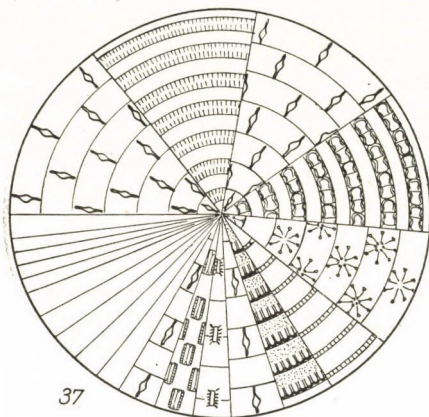



Tabelle VII

Tabelle VIII

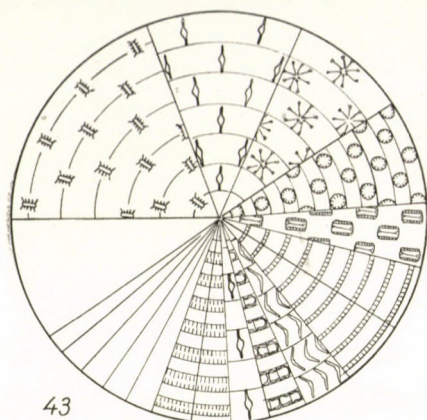
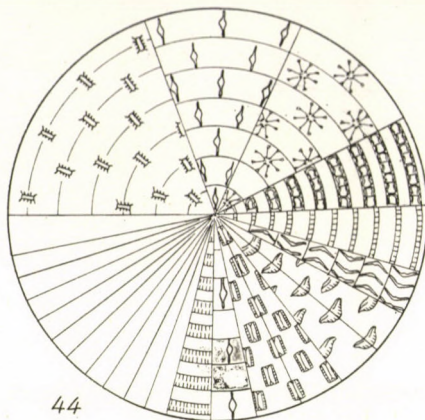
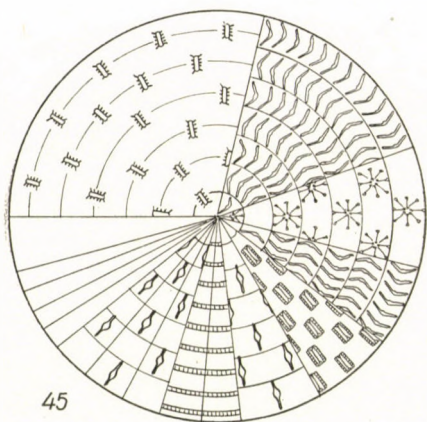
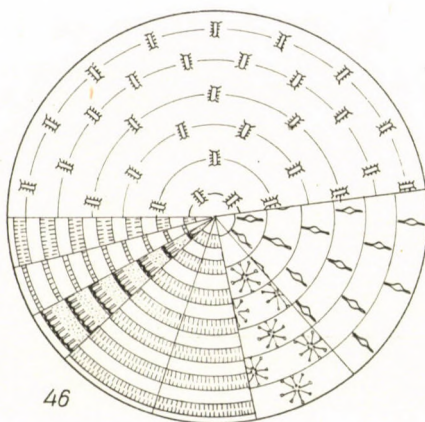
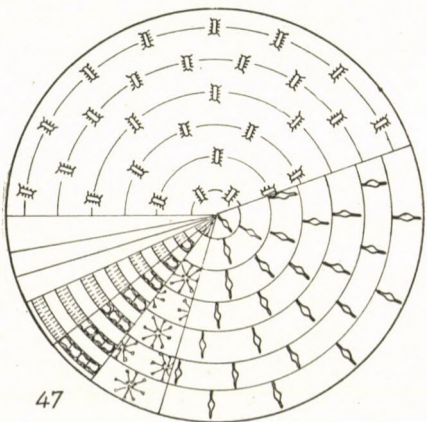
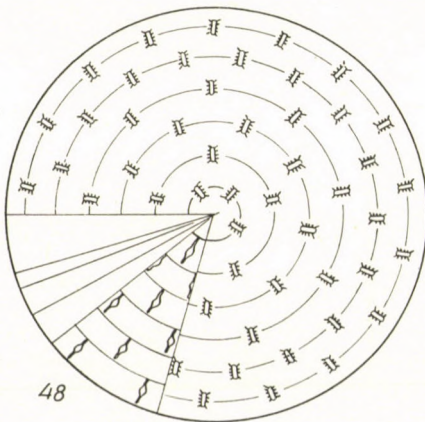
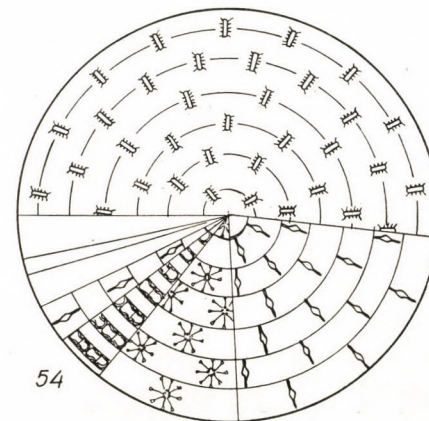
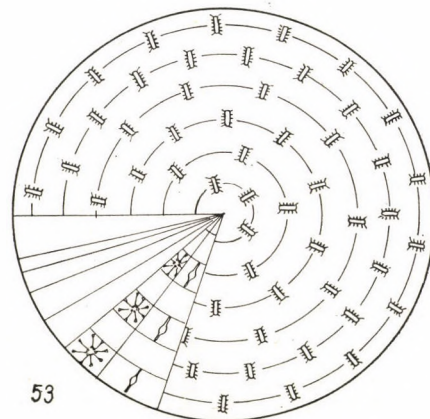
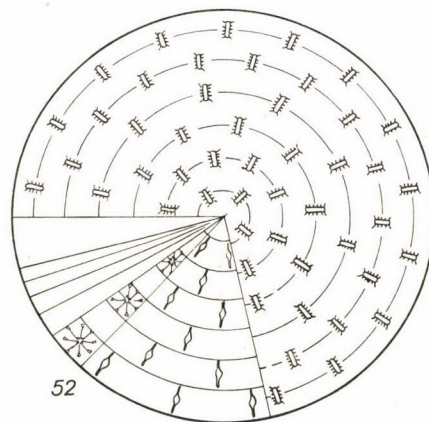
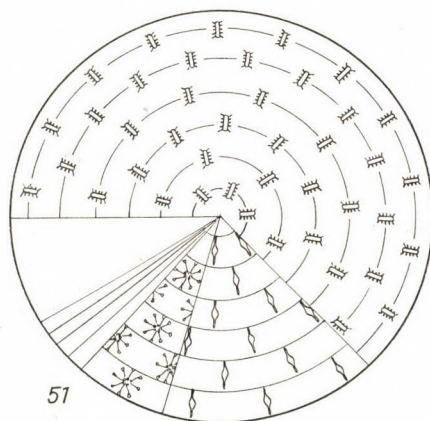
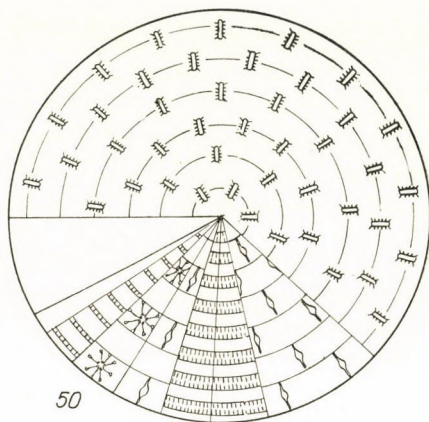
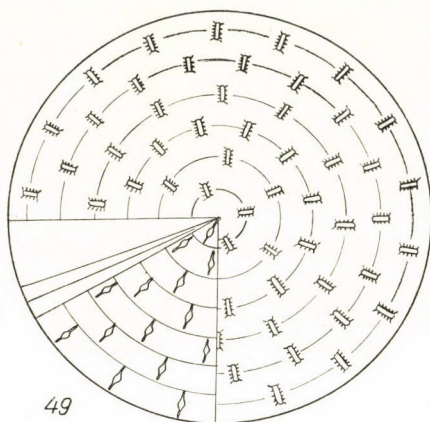



Tabelle IX

Tabelle X

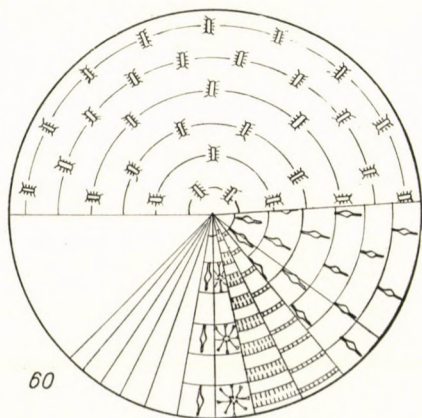
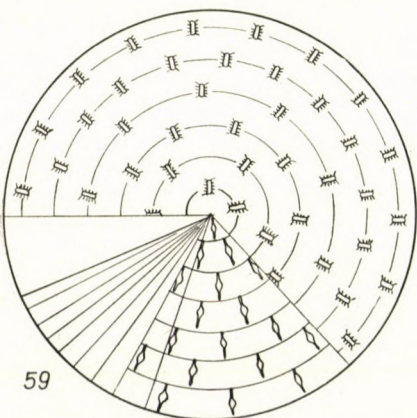
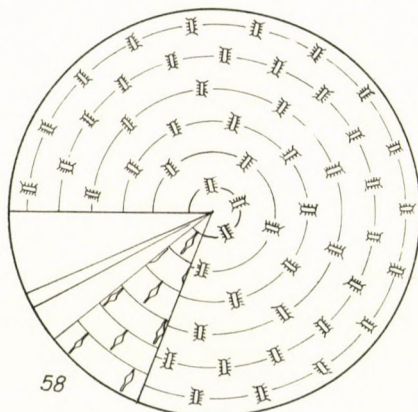
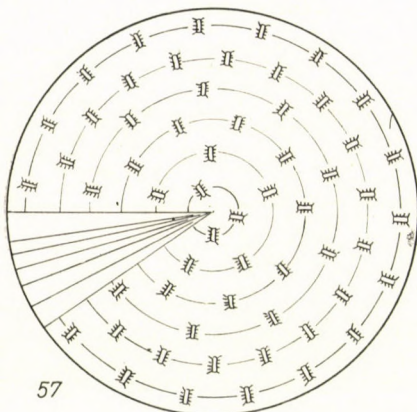
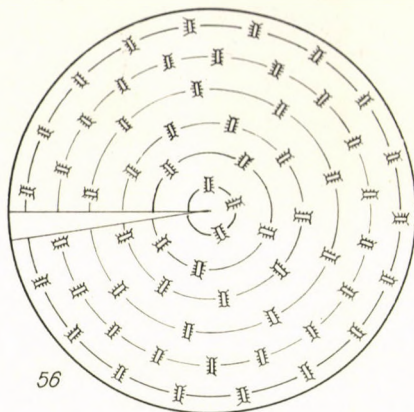
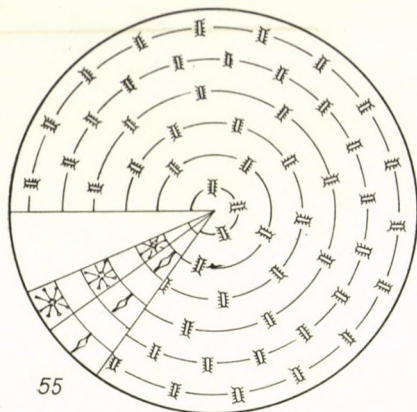



Tabelle XI

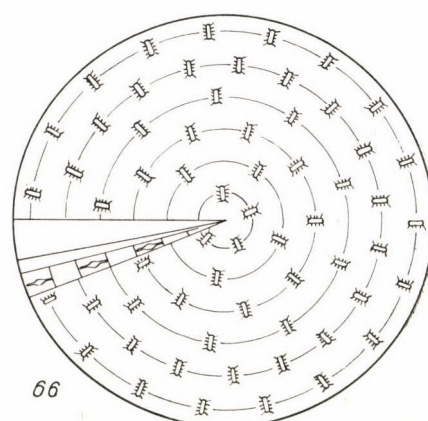
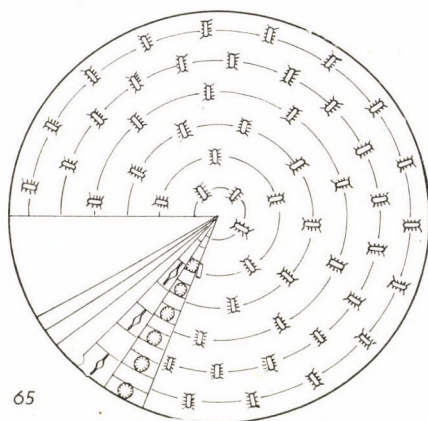
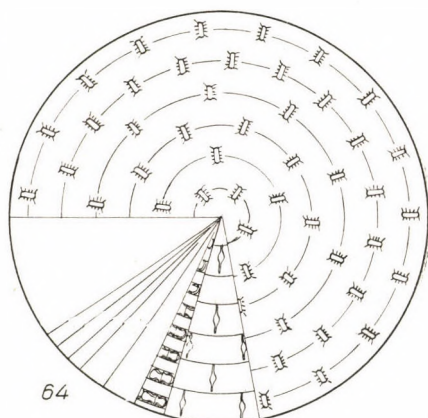
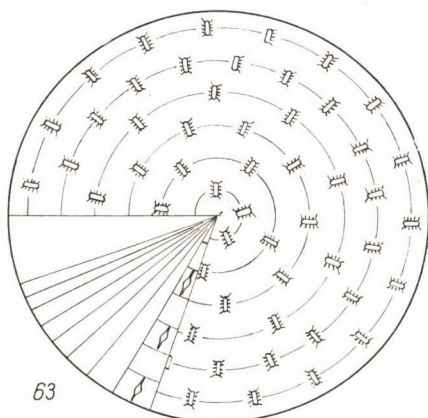
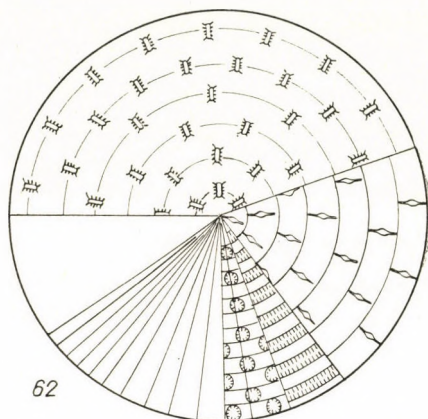
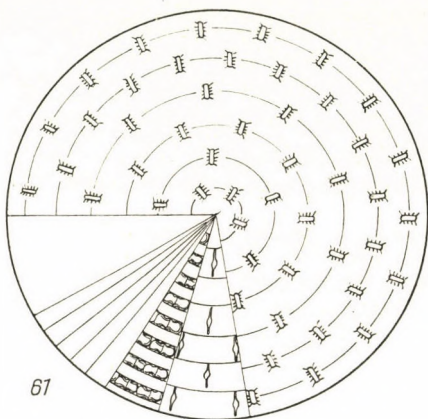



Tabelle XII

DIE BUCHENWÄLDER DES BÖRZSÖNY- UND MÁTRA-GEBIRGES

Von

JULIA SZUJKÓ-LACZA

BOTANISCHE ABTEILUNG DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN MUSEUMS, BUDAPEST

(Eingegangen am 27. April 1961)

Die Bearbeitung der Vegetation des Börzsöny-Gebirges hat die Verfasserin im Jahre 1954 begonnen, und als Ergebnis dieser Tätigkeit ist 1955 ein kürzerer waldtypologischer Vorbericht erschienen, in welchem sie auch einige Buchenwaldtypen anführte. Die Untersuchungen wurden im Jahre 1957 auch auf die Buchenwälder des Mátra-Gebirges erstreckt, um die Buchenbestände beider Gebirge, deren Grundgestein aus Andesit besteht, vergleichen zu können.

Über die Buchenwaldungen, die in der nordöstlichen Hälfte des Ungarischen Mittelgebirges auf Andesit, d. h. auf Flächen mit silikathaltigem Grundgestein vorkommen, ist in der Literatur keine eingehende phytozönologische Bearbeitung anzutreffen.

Auf Grund der bisherigen Ergebnisse lässt sich feststellen, dass von einer einheitlichen Buchenassoziation in der sog. Buchenzone des Börzsöny- und Mátra-Gebirges nirgends die Rede sein kann. In den höchsten Lagen beider Gebirge gewahren wir eine gut abgesonderte zonale Buchenassoziation, für die das Vorhandensein von Arten mit montanem Gepräge sowie der hohe Prozentsatz von *Fagetalia*-Arten kennzeichnend ist. Unterhalb dieser Gesellschaft (ebenfalls in der Buchenzone) ist eine Buchenassoziation von Mittelgebirgscharakter anzutreffen, in der die montanen Arten mit einem sehr niedrigen Prozentsatz vertreten sind und einige sogar gänzlich fehlen. In dieser Assoziation verringert sich — im Vergleich zum montanem Buchenwald — der prozentuale Anteil der *Fagetalia*-Arten, wogegen die *Querceto-Fagetea*-Arten mit einem hohen Prozentsatz in Erscheinung treten.

Die Buchenassoziation montanen Gepräges kann auf Grund ihrer wahrscheinlichen Entwicklungszeit, geographischen Lage, Physiognomie und Arten unter die Bezeichnung *Aconito-Fagetum* Soó eingereiht werden.

In der neueren Literatur (KNAPP, OBERDORFER, TÜXEN) ist die Bestrebung auffallend, bei den submontanen Buchenwäldern unter der Benennung *Melico-Fagetum* eine sog. Hauptassoziation einzuführen und unter diese die durch die geographischen oder Grundgestein-Differenzen bedingten Assoziationen einzureihen. Diesem Prinzip folgend müssen auch die submontanen und montanen Buchenwälder des Börzsöny- bzw. Mátra-Gebirges voneinander

getrennt und erstere unter der Bezeichnung *Melico-Fagetum* (*subcarpaticum*) *matricum* als eine geographische Variante abgesondert werden.[1]

Ausser den angeführten beiden zonalen Assoziationen gelangten im weiteren die in der forstlichen Literatur (SZŐNYI 1955) und von der Verfasserin (1955) bereits erwähnten, sog. Geröll-(Muren-)Buchenwälder — als die Assoziationen *Dicrano-Fagetum* und *Luzulo-* (*albidae*) *Fagetum subcarpaticum* — zur Bearbeitung.

Für die Durchsicht der Abhandlung und für die zur Verfügung gestellte einschlägige Literatur sei dem Akademiker Dr. R. Soó und dem korresp. Mitglied der Akademie Dr. B. ZÓLYOMI auch an dieser Stelle verbindlichster Dank entboten.

Die Entwicklung der Buchenwälder Ungarns

Die Rolle und Verbreitung der Buche im Tertiär können in erster Reihe Paläontologie und Palynologie klären. Für das Untersuchungsgebiet ist die Frage der auch während der Glazialzeiten bestehenden Buchen-Refugien und die Wiedererscheinung der Buche in der Nacheiszeit von grösserer Bedeutung.

Im Gegensatz zu LÄMMERMAYER, der im Karpatenbecken an mehreren Orten Buchen-Refugien vermutete, zeugen neuere Untersuchungen (ZÓLYOMI 1952, POP 1957, FIRBAS 1952, ausserdem auch die Arbeiten tschechischer und polnischer Forscher) dafür, dass diese Annahmen nicht bewiesen werden können. Palynologische Untersuchungen brachten zuerst aus der Eichenphase des Postglazials etwas Buchenpollen im Bihar-Gebirge zum Vorschein, und massenhaft trat die Buche erst während der I. Buchenphase in einem grossen Teil des Karpatenbeckens, so auch im Ungarischen Mittelgebirge, auf. ZÓLYOMI erklärt dies mit der langsamen Klimaänderung. »Die im Verhältnis zur gegenwärtigen wärmeren Phase dauert auch weiterhin an, doch die Niederschlagsmenge nimmt allmählich zu.« In der II. Buchenphase erobert die Buche weite Flächen und verdrängt in Siebenbürgen auch die für die I. Buchenphase nachweisbare selbständige Hainbuchenzone. Wo hatte diese Bucheninvasion ihren Ausgangspunkt und wo waren ihre Refugien in Europa? Solche konnten sich aller Wahrscheinlichkeit nach in folgenden Gebieten erhalten: südlich der Pyrenäen, am Fusse der Alpen in der Nähe der Meeresküste (von den See-Alpen bis Istrien), auf der Balkan-Halbinsel und in den Banater-Bergen. Der Buche gleich erhielten sich in diesen Gebieten während der Eiszeit auch andere atlantische-mediterrane Arten, so z. B. *Ilex aquifolium*, doch diese Art drang nicht in so starkem Masse nach Norden vor wie die Buche.

[1] Da das *Melico-Fagetum* neuestens als eine west-mitteleuropäische Assoziation aufgefasst wird, nennt R. Soó unseren Buchenwald *Melitti-Fagetum* (Acta Bot. Acad. Sc. Hung. 8. 344).

I. Der montane Buchenwald

Querceto-Fagetea Br.-B. et Vlieger 37.
Fagetalia Pawl. 28.
Eu-Fagion Tüx. et Diem. 36.
Aconito-Fagetum Soó 60.
(Auf Silikat-Grundgestein entstandener montaner Buchenwald subkarpatischen Gepräges)

Abb. 1

Syn.: *Fageta altiherbosa*, *Fageta subhygrophila* (Domin 1932 p. p.), *Fagetum montanum carpaticum*, *cortusae* (Klika 1927, 36) *Fagus silvatica — Dentaria bulbifera* ass. *asperulaceum-glechomosum*, = *oxalidosum* subass. Mykiŝka 1939 p. p.) *Fagetum silvaticum subcarpaticum* p. p. (Soó 1940, Soó—Zólyomi 1951, Zólyomi 1954, Soó 1957).

Lokale Kennarten: *Clematis alpina*,* *Festuca altissima*, *Lunaria rediviva*, *Rosa pendulina*, *Orobanche flava*, *Petasites albus*, *Polygonatum verticillatum*, *Prenanthes purpurea*,* *Pleurospermum austriacum*, *Sambucus racemosa*, *Valeriana sambucifolia*.

* Im Börzsöny-Gebirge nicht vorhandene Arten

Die in- und ausländischen sowie lokalen Untersuchungen erbrachten gleichlautend den Beweis, dass wir heute nirgends mehr, nicht einmal im Mittelgebirge von einer einheitlichen Buchenassoziation sprechen können. Das *Aconito-Fagetum* kommt im Börzsöny- und Mátra-Gebirge in den höchsten Lagen ü. d. M. vor. (Börzsöny: Nagyhideghegy 864 m, Csóványos 936 m, Mátra: Galyatető 965 m, Kékestető 1014 m, Sombokorhegy 936 m).

Der jährliche Niederschlag steigt an diesen Orten von 750 bis 1000 mm an. In den Karpaten gesellt sich bei dieser Höhe bereits häufig die Tanne (*Abies alba*) zur Buche, während im Ungarischen Mittelgebirge derzeit nirgends die Assoziation *Abieto-Fagetum* anzutreffen ist. Aus den Buchenbeständen montanen Gepräges des Ungarischen Mittelgebirges fehlen ausser *Abies alba* auch *Cardamine trifolia*, *Galium rotundifolium*, *Adenostyles alliariae* usw.

Die im *Aconito-Fagetum* vorkommenden, montanen Charakter aufweisenden Arten zeigen die Verbindung zwischen den derartigen montanen Buchenassoziationen der Karpaten und des Ungarischen Mittelgebirges an. Auf die Entwicklung von *Aconito-Fagetum* kann man aus den noch vorhandenen montanen Arten schliessen, dass sie nämlich noch in der I. Buchenphase erfolgte, seitdem aber einige montane Arten — wahrscheinlich infolge des ein wenig kontinentaleren Klimacharakters der II. Buchenphase — mutmasslich aus den Buchenbeständen Ungarns schon verschwunden sind. Diese Assoziation weist auf Grund der angeführten Umstände schon eine gewisse Relikteneigenart auf. Das *Aconito-Fagetum* ist nicht nur im Börzsöny- und Mátra-Gebirge, sondern auch im Bükk, Tornaer Karst- und Sátor-Gebirge anzutreffen. Da diese (Bükk, Tornaer Karst) jedoch in ihrem Grundgestein bzw. infolge der Nähe zu den Karpaten von den beiden ersten abweichen, ist ihre Assoziation an Arten etwas reicher. (Aus dem durch die Verfasserin bearbeiteten Gebiet fehlen z. B. *Aconitum moldavicum* und *Aconitum gracile*.)

Die Einwanderung der als lokale Kennarten aufgezählten montansubalpinen bzw. dealpinen Arten erfolgte vermutlicherweise zur selben Zeit, d. h. in der I. Buchenphase. Es ist hauptsächlich ihrem ökologischen Anspruch zuzuschreiben, dass die Buche hinsichtlich der Höhe über dem Meeresspiegel in beiden Gebirgen tief abwärts wanderte, während die erwähnten Arten — von wenigen Ausnahmen abgesehen — nur an den höchsten Punkten des Gebirges vorkommen, oder aber — in tieferen Lagen — heute unter dem Schutz des Buchen- bzw. Schluchtwaldes weiter leben, wie z. B. *Valeriana tripteris*, *Scopolia carniolica* usw. Die andere, in beiden Gebirgen verbreitete Buchenassoziation submontanen Gepräges, das *Melico-Fagetum subcarpaticum* entbehrt alle diese Arten (der Anteil der montan-subalpinen Arten beträgt bloss 0,5%).

Die *Querceto-Fagetea*-Arten sind hinsichtlich des Gruppenanteils der zönologischen Elemente im *Aconito-Fagetum* nur mit 18,9%, im *Melico-Fagetum subcarpaticum* hingegen bereits mit 33,9% vertreten. In der ersteren

Assoziation kann man auf Grund der Differentialarten zwei Subassoziationen: *Aconitum Fagetum festucetosum* und *Aconito-Fagetum prenanthetosum* unterscheiden.

In der Subassoziation *Aconito-Fagetum festucetosum* sind *Asperula odorata, Carex pilosa, Mercurialis perennis* und *Oxalis acetosella* faziesbildend.

In der Subassoziation *Aconito-Fagetum prenanthetosum* sind folgende Arten faziesbildend: *Petasites albus, Lunaria rediviva, Senecio nemorensis.*

Aconito-Fagetum-Assoziation

Gruppenanteil der Florenelemente

	%		%
Eua	19,5	Em (Med)	10,0
Eua (Alp. Bor)	1,2	Em (Subatl)	6,3
Eua (Med)	17,2	Em (or)	0,6
Eua-Em (Sarm)	0,6	Em (Balk)	2,5
Dua-Kt (Kt)	6,2	Bor. Cp	0,6
Eua-Kosm	0,6	Alp (Em-Med)	0,6
Eu	2,5	Alp-Ark (Cp)	0,6
Eu-Med-Eua	6,3	Alp-Karp	0,6
Eu (Med-Mont)	2,5	Atl-Med (Em)	0,6
Eu (Kt-Med)	1,2	Med-Em	1,3
Em	0,6	P-Pann	0,6
Em (Med-Mont)	2,5	Cp	7,5
Em-Med (Sarm)	0,6	Kosm	7,0

Gruppenanteil der Lebensformen

	%		%
MM-M	8,2	H	44,6
MM	3,8	G	15,7
M	0,6	G/H	11,7
N	2,5	Th	3,8
E-M	0,8	TH	0,8
Ch	5,0	Th-TH	2,5

Gruppenanteil der zönologischen Elemente

	%		%
Fagetalia Fagion	56,9	*Querceto-Fagetea*	18,9
Fageto-Alneto-Ulmion	5,0	*Quercetalia*	3,1
Fagetalia, Atropion	4,4	*Filipendulo-Petasition*	1,2
Carpinion	1,2	Sonstige	9,3

I. Subass. **Aconito-Fagetum festucetosum**

Differentialarten der Subassoziation: *Festuca altissima, Rosa pendulina, Sambucus racemosa* und bis zu einem gewissen Grad *Polygonatum verticillatum.* Ihre faziesbildenden Arten sind häufig mit denen des submontanen Buchenwaldes identisch.

1. **Aconito-Fagetum oxalidosum**

Diese Fazies entwickelt sich im Börzsöny-Gebirge auf der Kuppe des Csóványos-Berges in der Mátra am Hang des Kékes-Berges, normalerweise neben Quellenaustritten, mit gänzlich geschlossener Baumkronenschicht, derzufolge die Strauchschicht gewöhnlich fehlt. Neben *Oxalis acetosella* sind hier *Dryopteris filix-mas, Athyrium filix femina, Cardamine impatiens,*

Veronica montana als kennzeichnende Arten anzutreffen. (Die beiden letzteren wurden auf Grund von ausserhalb der Aufnahmen gemachten Beobachtungen angeführt.) Der Boden ist mässig sauer.

2. Aconito-Fagetum asperulosum

Es gehören die schönsten Buchen-Fazies des Börzsöny- und Mátra-Gebirges hierher. Die Kronenschicht ist ebenso geschlossen wie in den an *Carex pilosa* und *Oxalis acetosella* reichen Buchenbeständen. Die Strauchschicht ist licht und weist *Sambucus racemosa* als Charakterpflanze auf. In der Krautschicht dominiert *Asperula odorata*, neben ihr kommen als häufige Arten *Festuca altissima*, *Hedera helix*, *Senecio nemorensis* vor. Der Standort ist ein brauner, grau-brauner Waldboden. Die bodenkundlichen Angaben einer *Asperula*-Fazies vom Kékes-Berg sind nachstehend angeführt:

	PH (in H_2O)	PH (in KCl)	$CaCO_3$ %	Bindig-keitszahl	Kapill. Wasser-hebung	hy	Humus	N mg/100	C
A_1	7,1	6,4	3,2	112	0	7,4	19,4	3,4	11,3
A_2	7,5	7,0	1,6	70	0	8,1	11,2	2,4	6,5
B	7,4	6,8	0,5	61	0	8,4	8,3	0,7	4,8

3. Aconito-Fagetum mercurialosum

Wird in der Literatur seit langem als ein Typ von *Fagetum silvaticae* erwähnt, der sich in der Mátra unter den übrigen, wirklich typischen und normalerweise artenarmen Fazies des Buchenwaldes durch sein verhältnismässig hohes Artenreichtum auszeichnet. Im Börzsöny-Gebirge, auf der Kuppe des Csóványos-Berges, kommen in dieser Fazies auch jene Schnekkenarten vor, die mit denen der Karpaten identisch sind (SZIJJ—VÁGVÖLGYI 1948). In der Baumschicht ist stellenweise auch die Hainbuche vertreten. In der Strauchschicht kann man ausser *Acer pseudoplatanus* und *Fagus silvatica* häufig auch *Fraxinus excelsior* antreffen. Es hat ein wenig den Anschein, als ob *Lunaria rediviva*, aber auch *Alliaria officinalis* auf die Andesit-Variante des *Phyllitidi Aceretum* hinweisen würden, da sie als ruderale bzw. stickstoffliebende Arten in den Schluchtwäldern des Mátra-Gebirges ziemlich häufig sind. In der Krautschicht herrscht *Mercurialis perennis* vor, ausser dieser ist noch *Actaea spicata* eine konstante Art und *Lamium galeobdolon** kommt ebenfalls oft vor. Der Boden ist gut durchlüftet, seine Wasserversorgung befriedigend.

4. Aconito-Fagetum caricosum

Tritt in der Mátra auf der Kuppe des Kékes-Berges als umfangreiche Fazies in Erscheinung. Die Baumschicht der heute hier vorhandenen Buchenalthölzer besteht meistens aus hiebsreifen Buchen (auf dem Stock eines gefällten Stammes wurden 125 Jahrringe gezählt). Die *Carex pilosa*-Fazies zeigt optimale Verhältnisse für die Buche, deren mächtige Exemplare auch in der Rhizosphäre eine scharfe Konkurrenz für die Wimpersegge bedeuten. Nach Kahlhieb oder starker Lichtung nimmt entweder diese Pflanze mehr überhand, oder *Poa nemoralis* vermehrt sich — wie in den submontanen Buchenwäldern — in hohem Grade, da der Boden austrocknet. Der Standort ist i. allg. ein grau-brauner, mässig saurer Waldboden.

Bodenuntersuchungsangaben des Aconito-Fagetum von der Kuppe des Kékes-Berges

	PH (in H_2O)	PH (in KCl)	$CaCO_3$ %	Bindig-keitszahl	Kapill. Wasser-hebung 5^h	20^h	hy	Humus	N mg/100	C
A_1	5,9	4,8	0	67			6,1	10,9	3,8	6,4
A_2	5,8	5,4	0	54	140	180	5,4	8,6	2,6	5,0
B	6,2	5,1	0	47	240	330	5,0	4,4	0,2	2,5

* Im Ungarischen Mittelgebirge ist überall *Lamium galeobdolon* ssp. *montanum* anzutreffen (J. MORAVEC)

II. Subass. **Aconito-Fagetum prenanthetosum**

Sondert sich als zweite Subassoziation des Buchenwaldes von montanem Gepräge auf Grund sowohl ihrer Differentialarten als auch Physiognomie von der vorher erörterten entschieden ab. An ihrer Physiognomie fällt die Hochstauden-Vegetation auf den ersten Blick auf. Differentialarten: *Prenanthes purpurea, Petasites albus, Lunaria rediviva, Valeriana sambucifolia*. (*Valeriana sambucifolia* fehlt aus dem auch im Bükk-Gebirge vorhandenen *Aconito-Fagetum!*) Von den Trennarten sind *Lunaria rediviva* und *Petasites albus* faziesbildend.

1. **Aconito-Fagetum petasitosum**

Eine stark hygrophile Fazies, mit *Petasites albus* als herrschende Art in der Krautschicht. Ausser dem Vorkommen auf dem bekannten Saskőer Standort stockt auch am Nordwesthang des Kékes-Berges, neben der Quelle ein zweiter schöner Bestand. Neben *Petasites* sind *Impatiens noli-tangere* sowie *Circaea lutetiana* und — zwischen den Steinen — *Chrysosplenium alternifolium* mit A-D-Werten von 1—2 vertreten, aber auch *Athyrium filix-femina* weist bedeutende A-D-Werte auf. Die Baumschicht besteht aus gut entwickelten alten Buchen. In der Strauchschicht kommen ausser *Fagus silvatica* auch *Fraxinus excelsior* und — als Zwergstrauch — *Daphne mezereum* vor. In der Krautschicht bildet *Petasites albus* einen mosaikartig zusammenhängenden grünen Teppich, aus dem stellenweise Farne emporwachsen. (*Petasites albus* ist auch im Börzsöny-Gebirge, ebenfalls an den Rändern bzw. teilweise im Inneren der Buchenbestände anzutreffen.)

2. **Aconito-Fagetum lunariosum**

Eine solche Subassoziation wurde aus dem Bükk-Gebirge von Soó (1940) beschrieben und über ähnliche haben Domin (1932) und Klika (1929) aus den Gebirgen Nagy-Fátra bzw. Kriván-Fátra — unter der Bezeichnung Hochstauden-Buchenwald — berichtet. Im Vergleich zu den hochstaudenreichen Buchenbeständen der Karpaten sind die in der Mátra vorhandenen an Arten ärmer, was ausser anderen Ursachen auch dem allgemein bekannten artmindernden Einfluss des Andesitgesteins zugeschrieben werden kann. Nebst dem wohlbekannten schönen Bestand auf der Galya-Spitze (hinter dem Hotel) wurde auch auf dem Gipfel des Kékes-Berges ein solches *Lunaria*-reiches Gehölz vorgefunden, das jedoch nicht mit dem Schluchtwald *Fagetum lunarietosum* Soó p. p. *Phyllitidii-Aceretum* identisch ist. In der Bodenvegetation dominiert *Lunaria rediviva*, hier gedeiht ferner *Prenanthes purpurea* ; *Elymus europaeus* kommt häufig vor und unter dem Silberblatt wächst überall auch der Waldmeister (*Asperula odorata*) üppig. Weder *Dryopteris filix-mas* noch *Athyrium filix-femina* spielen hier eine bedeutsame Rolle. Die Baumschicht besteht aus mächtigen, schönschäftigen Buchen, die Strauchschicht ist licht, in der Krautschicht dominieren die bereits erwähnten Arten.

3. **Aconito-Fagetum seneciosum**

Diese Fazies von gewissermassen sekundärem Gepräge kann ebenfalls zu den Hochstauden-Buchenbeständen gezählt werden; in ihrer Krautschicht treten auch *Senecio nemorensis* und *Senecio fuchsii* auf. In der Sukzession nimmt sie — infolge der stärkeren Lichtung der Baumschicht — wahrscheinlich den Platz der ursprünglichen *Asperula-Fazies* ein, deshalb vermehrt sich nicht nur die von Anbeginn hier wachsende *Senecio fuchsii*, sondern auch *Senecio nemorensis* in hohem Grade. *Asperula odorata* ist aber trotzdem noch mit einem A-D-Wert von 1—2 vertreten. Die gelockerte Baumschicht besteht aus *Fagus silvatica*, und auch in der Strauchschicht ist keine andere Art zu finden. Angaben der Aufnahme: Kékes-Kuppe. Hangrichtung: S—W, Neigungswinkel: 15 bis 17°, Baumhöhe: 24 bis 26 m, Staummdurchmesser: 60 bis 70 cm, Schlussgrad der Baumschicht (A): 60 bis 70%, Deckungsgrad der Strauchschicht (B): 15 bis 20%, der Krautschicht (C): 75%.

Die einzelnen Arten treten mit folgenden A-D-Werten in Erscheinung: *Fagus silvatica* 2—3; *Senecio fuchsii* +—1; *Senecio nemorensis* 2; *Asperula odorata* 1—2; *Mercurialis perennis*

Tabelle 1

Aconito-Fagetum

															A—D	K
			Lokale Kennarten													
Eua	M	B	*Sambucus racemosa*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eua	H	C	*Festuca altissima*	+	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+	III
Em	H(G)	o C	*Lunaria rediviva*	.	.	.	3—4	2	.	+	.	.	.	+—4	II
Eu-Med(mont)	G	C	*Polygonatum verticillatum*	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	II
Alp-Arkt-Cp	H	C	*Clematis alpina*	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	I
Alp-Karp	G		*Orobanche flava*	.	.	(x)	.	.	.	.	.	.	.	(x)	I
Em(mont-med)	G	o C	*Petasites albus*	.	.	.	.	+—1	3—4	.	.	.	.	+—4	I
Eua(Alp-bor)	H	C	*Pleurospermum austriacum*	.	.	(x)	+—1	.	.	.	.	.	.	+—1	I
Alp(Em-Med)	N	B	*Rosa pendulina*	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eua	H	C	*Valeriana sambucifolia*	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	I
			***Fagetalia-Fagion*-Arten:**													
Em(Subatl)	MM-M	A	*Fagus silvatica*	4	5	2	4	3	4—5	3	3—4	3	5	2—5	V
Em(Med)	MM	A	*Acer pseudo-platanus*	.	.	(x)	.	.	.	+	+	+	+	+	III
Eu	MM	B	*Acer platanoides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	I
Eua	N	B	*Daphne mezereum*	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	I
Eua	M	B	*Ribes uva-crispa*	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	I
Eu	MM-M	B	*Sorbus aucuparia*	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	I
Eua	H-G	o C	*Mercurialis perennis*	+	1	+	+	+—1	+	+	2—3	2—3	1—2	+—3	V
Eua	G	o C	*Asperula odorata*	.	4	3	1	.	+—1	+	+—1	+	+—1	+—4	IV
Eua	H	C	*Actaea spicata*	+	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	III
Cp	H-G	o C	*Oxalis acetosella*	.	+	.	2	.	.	.	+—1	.	+	+—2	III
Eua	H	C	*Senecio nemorensis*	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	+	III
Kosm	H	C	*Athyrium filix-femina*	.	.	.	+—1	.	+	+	.	.	+	+—1	II
Em-Balk ..	G	C	*Isopyrum thalictroides*	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua Kt H *Aconitum lycoctonum* ssp. *vulparia* +, Em(Sarm) H o *Carex pilosa* 4—5 Eua G *Corydalis cava* +, Eu H *Dentaria bulbifera* +—1, Em(Med) Ch *Euphorbia amygdaloides* +, Eua H *Lathyrus vernus* +, Eua G *Lilium martagon* +, Eua H *Myosotis silvatica* +.

Tabelle 1 *(Fortsetzung)*

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K
			Fagetalia: Alneto-Ulmion-Arten:												
Em(Med)	Ch	o C	*Lamium galeobdolon* ssp. *montanum*	+	.	.	.	1—2	+	+	+	+—1	+	+—2	IV
Eua	H	C	*Stachys silvatica*	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua H-G *Aegopodium podagraria* +, Eua G *Anemone ranunculoides* +—1, Cp H *Chrysosplenium alternifolium* +, Cp H *Milium effusum* +, Eua MM-M *Ulmus scabra* +, Eua G *Paris quadrifolia* +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K
			Querceto-Fagetea = Arten d. *Quercetea pubescentis-petraea—Carpino-Fagetea* prov. (Jakucs)												
Kosm	H	C	*Dryopteris filix-mas*	+	+	+	+—1	(+)	.	.	.	+	+	+—1	IV
Eua(Kt)	Th	C	*Impatiens noli-tangere*	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	II
Cp	H	C	*Poa nemoralis*	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua H *Brachypodium silvaticum* +, Eua H *Calamagrostis arundinacea* +, Eu(Kt-Med) H *Campanula rapunculoides* +, Em MM-M A *Carpinus betulus* +, Em H *Chrysanthemum corymbosum* +, Eua G *Corydalis solida* +—1, Eua H *Epilobium montanum* +, Cp H *Geum urbanum* +, Eua H *Glechoma hederacea* ssp. *hirsuta* +, Atl-Med(Em) E-M *Hedera helix* +, Eua H *Heracleum sphondylium* (+), Eua(Med) Th *Moehringia trinervia* +, Eua H *Scrophularia nodosa* +, Balk-Karp H *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum* +—1, Eua-Kosm Th *Geranium robertianum* +.

				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	K
			Sonstige Arten:												
Eua	Th-Th	C	*Alliaria officinalis*	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua H *Dactylis glomerata* +, Em Th *Galeopsis speciosa* +, Em(Med) H *Hypericum montanum* +, P-Pann TH *Lactuca quercina* +, Eua-Kt H *Pulmonaria mollissima* +, Eua H *Ranunculus acer* +, Eua H *Rubus caesius* +, Cp H *R. idaeus* +. Moose: *Dicranum scoparium, Hypnum cupressiforme, Hyloconium proliferum.*

Zeichenerklärung: (x) = ausser Aufnahme
o = faziesbildende Art

+; *Festuca gigantea* +, *Festuca altissima* +; *Mycelis muralis* +; *Stachys silvatica* +; *Prunella grandiflora* +; *Oxalis acetosella* +; *Pulmonaria mollissima* +; *Epilobium montanum* +; *Veronica officinalis* +; *Actaea spicata* +; *Petasites albus* +; *Dryopteris filix-mas* +; *Athyrium filix-femina* +; *Fragaria vesca* +; *Viola silvestris* +; *Thelypteris dryopteris* (+).* (Tab. 1).

II. Der submontane Buchenwald

Querceto-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger 37.
Fagetalia Pawl. 28.
Eu-Fagion Tüx. et Diem. 36.
Melico-Fagetum subcarpaticum**

Abb. 2

(Auf Silikat- bzw. Andesit-Grundgestein entstandener Buchenwald submontanen Gepräges)

Syn.: *Fagetum silvaticae subcarpaticum* p. p. (Soó, 1940, 1957; Soó—Zólyomi 1951; Zólyomi 1954).

Die für die Assoziation mengenmässig kennzeichnenden Arten sind: *Asarum europaeum*, *Epipactis helleborine*, *Isopyrum thalictroides*, *Platanthera*

* Hier sei der bedeutendste floristische Beitrag aus dem Mátra-Gebirge erwähnt: der Mondrautenfarn (*Botrychium lunaris*), diese montane Art subalpinen Gepräges wurde von der Verfasserin bei Mátraszentistván, in einem an *Nardus stricta* reichen Rasen im Jahre 1958 entdeckt.

** bzw. *Melitti-Fagetum subcarpaticum* Soó Acta Bot. Acad. Sc. Hung. **8**.

bifolia, *Sanicula europaea*, *Scrophularia nodosa*, *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum*.

Das *Melico-Fagetum subcarpaticum* ist eine geographische Variante des submontanen Buchenwaldes, in der auf Flächen mit Andesit-Grundgestein *Dentaria enneaphylla* nicht vorhanden ist.

Die in der westlichen Hälfte des Mittelgebirges stockenden submontanen Buchenbestände werden teils als *Melico-Fagetum*, teils unter der Bezeichnung *Fagetum silvaticae hungaricum* (letztere jedoch nur für das Gebiet des Bakonyicum [Soó 1960]) behandelt.

Zólyomi (1958) erwähnt aus dem Budaer Gebirge unter dem letzteren Namen den submontanen Buchenwald als sein äusserstes Vorkommen (mit *Dentaria eneaphylla* in der Krautschicht) und betrachtet als Differentialarten *Staphylea pinnata*, *Veratrum nigrum*, *Viola mirabilis* sowie von den *Querceto-Fagetea*-Arten *Hedera helix*.

Nach Pócs (1960) steht ein Teil der submontanen Buchenwälder Transdanubiens der von Knapp (1942) beschriebenen Assoziation *Melico-Fagetum* nahe.

Das südungarische *Vicio* (*oroboidi*)-*Fagetum*, in dem neben den Arten des mitteleuropäischen *Fagion*-Verbandes auch den Arten des *Fagion illyricum* (*Ruscus hypoglossum*, *Knautia drymeia*, *Lamium orvala*, *Cyclamen purpurescens*, *Erythronium dens-canis*, *Lathyrus venetus*) eine bedeutende Rolle zukommt, wurde von Pócs und Borhidi (1960) beschrieben.

Das *Helleboro*-(*odoro*)-*Fagetum* des Mecsek-Gebirges gehört nach A. O. Horváth (1958) und nach Soó (1961) zur basophilen Buchenassoziation des Fruška-Gora-Gebirges.

Die submontanen Buchenwälder in der nordöstlichen Hälfte des Mittelgebirges sind wahrscheinlich — wenigstens teilweise — geographische Varianten des *Melico-Fagetum*.

Bei *Melico-Fagetum subcarpaticum* ist eine weitere zönologische Differenzierung auf Grund des vorhandenen Materials — trotz der zahlreichen Aufnahmen — derzeit nicht möglich. Die erwähnten Kennarten der Gesellschaft sind auch nicht ausschliessliche Vertreter, können also eher als Glieder eines Verbandes, der eine grosse identische ökologische und zönologische Einheit charakterisiert, aufgefasst werden. *Carex pilosa* ist z. B. eine sehr häufige Pflanze (sie kommt in 15 Aufnahmen vor), nimmt also bedeutende Flächen ein, bleibt aber in zönologischem Sinne doch nur eine faziesbildende Art. Der angeführte charakteristische Verband ist hier jedoch der typische Verband der Buchenwälder submontanen Gepräges, durch den also die Assoziation entsprechend gekennzeichnet werden kann. *Poa nemoralis* weist von den faziesbildenden Arten sogar auf die regressiven Sukzessionsprozesse hin. Nach übermässiger Lichtung bzw. Kahlhieb bedeutet die Überhandnahme von *Poa nemoralis* infolge der geringeren Höhe ü. d. M. eine Gefahr für die

Buchenbestände. Auf Grund von 37 Aufnahmen gehören im Börzsöny- und Mátra-Gebirge zur Assoziation *Melico-Fagetum subcarpaticum* folgende Fazies: *aegopodiosum*, *oxalidosum*, *asperulosum*, *dentariosum*, *caricosum* und *nudum* sowie eine abgewirtschaftete Buchenwaldfazies mit *Poa nemoralis*. Eine ausführlichere Beschreibung der Fazies wird später gegeben.

Melico-Fagetum subcarpaticum

Gruppenanteil der Florenelemente

	%		%
Eua	19,3	Em-Med (Kauk)	4,4
Eua-Kt (Kt)	2,0	Em-Med (Med)	7,4
Eua-Kosm	1,2	Em (Atl-Med)	0,1
Em-Sarm (Sarm)	4,7	Med-Em (Em)	0,2
Em-Subatl	9,4	P-Med	0,6
Eua-Med (Med)	14,4	Atl-Med (Em)	0,6
Eu (Kt-Med)	1,3	Kt-Eua	0,1
Eu	3,8	P-Pann	0,8
Eu-Med-(Mont)	2,2	Kosm	5,4
Em	1,8	Cp	12,4
Em (or)	2,8	Cp-Mont	0,4
Em-Balk (Balk)	3,2	Eu (Med)	1,5

Gruppenanteil der Lebensformen

	%		%
MM-M	13,7	MM	3,8
M	1,2	N	1,1
E-M	0,5	N-E	0,1
Ch	4,4	H	52,0
G	13,0	G/H	4,4
Th	4,0	Th-TH	0,2
H (Ch)	1,6		

Gruppenanteil der zönologischen Elemente

	%		%
Fagetalia bzw. *Fagion.*	46,2	*Fagetalia, Alneto-Ulmion*	0,3
Fagion, Atropion	2,5	*Carpinion*	6,0
Carpino-Fagetea	1,0	*Querceto-Fagetea*	34,0
Quercetalia, Quercion	5,2	Sonstige	4,8

Ein Vergleich der Florenelementen-Gruppenanteile von *Aconito-Fagetum* und *Melico-Fagetum subcarpaticum* zeigt, dass die montanen Arten in der ersteren Assoziation naturgemäss eine höhere Zahl erreichen als im submontanen Buchenwald.

Auch ist es auffallend und für beide Assoziationen von gemeinsamer Geltung, dass die Arten von Eu-Med und Em-Med den Em-Atl- bzw. Subatl-Arten gegenüber zur Vorherrschaft gelangen, obwohl die Em-Subatl-Arten mit 6,3% im *Aconito-Fagetum* vertreten sind. Auf Grund des Gesagten ist es begründet, diese Assoziationen in das Eu-*Fagion* einzureihen.

Wie die Gruppenanteile der zönologischen Elemente zeigen, kommen im *Aconito-Fagetum* die *Fagetalia*- bzw. *Fagion*-Arten mit 56,5% und die *Quer-*

ceto-Fagetea-Arten mit 18,9% vor, während im *Melico-Fagetum subcarpaticum* die *Fagetalia*- bzw. *Fagion*-Arten mit 46,2%, hingegen die *Querceto-Fagetea*-Arten mit 34% zum Aufbau der Assoziation beitragen.

Die Fazies des *Melico-Fagetum subcarpaticum*:

1. Melico-Fagetum subcarpaticum oxalidosum

Eine auf mit Oberflächenfeuchtigkeit versorgten Standorten entstandene Fazies, mit äusserst kühlem Mikroklima. Sehr typische Bestände sind z. B. im Börzsöny-Gebirge im Tal des Szén-Baches, in der Mátra bei Mátramindszent und teils auch auf dem Sombokor-Berg anzutreffen. Der Sauerklee (*Oxalis acetosella*) erscheint auf kleinen Flecken und neben ihm sind *Paris quadrifolia*, *Arum maculatum*, *Chrysosplenium alternifolium* charakteristisch. (Letztere Art wurde ausserhalb der Aufnahmen vorgefunden.) Die Baumschicht besteht normalerweise nur aus Buchen, hie und da stehen einzelne Hainbuchen. Die Strauchschicht fehlt gänzlich und die übermässige Verdunstung ist wahrscheinlich auch für die Verjüngung der Buche ein Hindernis. Der Verjüngung wird seitens der Forstleute meist durch die Lockerung des Kronendaches Vorschub geleistet. Der Standort ist — im Vergleich mit dem der vorher angeführten Fazies — ein stärker podsolierter, tiefgründiger brauner Waldboden.

2. Melico-Fagetum subcarpaticum asperulosum

In beiden Gebirgen mit ausgedehnten schönen Beständen vertreten. *Asperula odorata* bedeutet keine ernste Wurzelkonkurrenz für den jungen Buchenkeimling. Sie ist in der Bodenvegetation die dominierende Art, aber auch *Dryopteris filix-mas* und *Mercurialis perennis* sowie stellenweise *Athyrium filix-femina* kommen verhältnismässig häufig in dieser Fazies vor. Der Sauerklee bildet nie so eng geschlossene und umfangreiche Bestände wie *Carex pilosa*, deshalb weist auch die Artenliste der *Asperula odorata*-Fazies immer eine höhere Zahl auf als die des Wimperseggen-Buchenwaldes. Die Baumschicht weist eine der *Carex pilosa*-Fazies ähnliche Zusammensetzung auf, ihr Schlussgrad beträgt fast immer 100%. Die Strauchschicht ist an Arten etwas reicher und durch den Zwergstrauch *Daphne mezereum* charakterisiert. Im Gruppenanteil der Florenelemente sind (auf Grund von 10 Aufnahmen) die Eua-Arten im Börzsöny-Gebirge mit 16,2% und Eua-Mont in den an *Asperula* reichen Beständen der Mátra mit 13,2%, im Börzsöny-Gebirge jedoch nur mit 1,7% vertreten. Der Anteil von Em-Med beträgt im letzterem Gebiet 13,7%, in der Mátra 10,5%. Eua-Kt erreichen insgesamt 8,7%. In dieser Fazies dominieren eher die Eua-, Eu-, Em-Med + Mont-Arten, die auch ihr Gepräge geben, im Gegenteil zur *Carex pilosa*-Fazies, die bereits auf einen gewissen kontinentalen Charakter deutet. In der Literatur wird die *Asperula*-Fazies oft als das Musterbeispiel der schönsten Buchenbestände erwähnt; diese Feststellung trifft für die montanen und submontanen Buchenwälder in gleicher Weise zu; sie ist die den Boden lokal günstig beeinflussende, richtige Klimax-Buchenfazies der Mittelgebirge. In der Literatur wird sie fallweise mit dem *Oxalis acetosella*-Buchenwald gemeinsam behandelt. Nach Majer, Magyar, Soó, Zólyomi und der Verfasserin dürfen diese beiden Fazies nicht zusammengefasst werden, sie werden auch hier gesondert erörtert. Die *Asperula*-Fazies hat zweifelsohne auch einen frischen Standort mit gutem Wasserhaushalt, doch ist gerade der abweichende Grad in der Bodenfeuchtigkeit jener ökologische Faktor, auf Grund dessen sich die beiden Fazies — ausser ihrer herrschenden Bodenvegetation — voneinander unterscheiden. *Melico-Fagetum asperulosum* weist eine gute Wasserversorgung auf, während *oxalidosum* ausgesprochen in der Nähe von Quellaustritten oder neben Bächen anzutreffen ist, d. h. an Oberflächengewässern, deren ständige Verdunstung auch im Vergleich zu den Buchen-Fazies sehr kühle Mikroklimaverhältnisse herbeiführt.

Was die Holzproduktion anbelangt, schreiben Paşcovschi, Magyar und Szőnyi dieser Fazies in gleicher Weise die Fähigkeit zu, grosse Mengen an ausgezeichnetem Material zu liefern.

Der Standort ist — nach Szőnyi (1955) — ein tiefgründiger, frischer, humusreicher, mässig oder überhaupt nicht zur Podsolierung neigender, brauner Waldboden, der oft mit einer dicken Streuschicht bedeckt ist. Auf seichteren Böden zeigt diese Fazies frischere Verhältnisse an.

3. Melico-Fagetum subcarpaticum dentariosum

Wird von MYKIŠKA (1939) als die Assoziation *Fagus silvatica-Dentaria bulbifera* erwähnt; er gibt für die Arten *Dentaria bulbifera* bzw. *Neottia nidus-avis* die Konstanzwerte V bzw. IV an. Im ungarischen Fachschrifttum wurde diese Fazies bisher — durch SOÓ (1930) aus dem Borsoder Bükk-Gebirge — als Subassoziation bzw. Typ behandelt. Sie kommt sowohl im Börzsöny- als auch im Mátra-Gebirge vor, doch bei weitem nicht so häufig wie die *Carex pilosa*- oder *Asperula*-Fazies. Es ist durchaus nicht begründet, sie auf den Rang einer selbständigen Assoziation zu erheben. In Ungarn ist neben *Dentaria bulbifera* eher *Asperula odorata* mit höheren A-D-Werten vertreten. Hinsichtlich des Gruppenanteils der Florenelemente sind keine bedeutsamen Abweichungen von den typischen Beständen zu verzeichnen. Der Standort ist ein tiefgründiger brauner (im Mátra-Gebirge grau-brauner), humoser, mässig saurer Waldboden von guter Durchlüftung und Wasserversorgung.

4. Melico-Fagetum subcarpaticum nudum

Hier seien auch die Buchenwälder mit nacktem-nudum oder streubedecktem Boden erwähnt. In diesen ist der Boden vollkommen oder fast ganz kahl, und die darin wachsenden wenigen Pflanzen bekunden — infolge des völligen Schlusses und der Wurzelkonkurrenz der Buchen — eine sehr geringe Vitalität, was auch in ihrer niedrigen Individuenzahl zum Ausdruck gelangt. In der Baumschicht finden wir die schönsten Buchen vor, so z. B. am Berg Nagyhideghegy (Börzsöny-Gebirge) oder bei Rózsaszállás (in der Mátra). Im zeitigen Frühjahrsaspekt dominieren hauptsächlich die Geophyten; *Galanthus nivalis* und *Arum maculatum* sind häufige Arten. Dieser Fazies mit nacktem Boden und hoher Holzproduktion stehen wahrscheinlich sowohl die *Asperula odorata*- als auch die *Oxalis acetosella*-Buchenbestände sehr nahe; diese gehen ihr auch in der Sukzession voraus.

5. Melico-Fagetum subcarpaticum caricosum

Kommt in der Mittelgebirgsbuchenzone des Börzsöny- und Mátra-Gebirges häufig vor. Kann vom forstwirtschaftlichen Gesichtspunkt — falls *Carex pilosa* mit hohen A-D-Werten erscheint — nachteilig sein, da diese Pflanze infolge ihrer vegetativen Vermehrung eine sehr hohe Vitalität besitzt und damit die Entwicklung der Buchenkeimlinge hindert. Ist normalerweise auf aus Andesit hervorgegangenem braunem Waldboden, nahe zum Gipfel, oder selbst auf der abgeflachten Kuppe anzutreffen. Im Börzsöny-Gebirge meidet diese Fazies die Südhänge, in der Mátra kommt sie in jeder Exposition vor. In der Baumschicht dominiert, oft als Alleinherrscherin, die Buche, stellenweise erscheinen aber auch *Carpinus betulus* und *Fraxinus excelsior*. In gesunden Beständen erreicht der Deckungsgrad der Strauchschicht höchstens 5%, der der Krautschicht beträgt 25 bis 100%. Im Gruppenanteil der Florenelemente sind die Eua-Arten mit hohen Werten vertreten, die sich im Börzsöny-Gebirge auf 16,7%, in der Mátra auf 17,4% belaufen. Im letzteren Gebiet beträgt der Anteil von Eua-Mont (auf Grund von 5 Aufnahmen) 9,2%, im Börzsöny-Gebirge (nach den Angaben von 10 Aufnahmen) jedoch nur 2,2%. Der Prozentsatz von Eua-Mont-Med erreicht da 2,9, in der Mátra beträgt er 0%. Der Anteil vom Em-Med + Mont-Med zeigt auffallend hohe Werte: im Börzsöny-Gebirge 15,4%, in der Mátra 17,4%. Die Em-Subatl-Arten verdienen auf Grund der Anteile von 6,4% bzw. 5,8% auch Erwähnung. Hinsichtlich der Artenzusammensetzung weist diese Fazies nicht einmal auf Andesit besondere Eigentümlichkeiten. In der Literatur wird sie in gleicher Weise aus dem Ungarischen Mittelgebirge, den Karpaten und dem Deutschen Mittelgebirge angeführt.

Ihr Standort wurde anlässlich der im nördlichen Teil des Mátra-Gebirges vorgenommenen Bodenerschliessungen von SZŐNYI (1955) untersucht und folgendermassen gekennzeichnet: »Der Boden ist tiefgründig, frisch, humusreich, neutral, stellenweise zur Podsolierung neigend, in der Regel ein brauner Waldboden, mit leicht zersetzlicher Streu«.

6. Melico-Fagetum subcarpaticum poosum nemoralis

Diese Fazies ist in beiden Gebirgen anzutreffen, in der Mátra auf grösseren Flächen und häufiger als im Börzsöny-Gebirge, gewöhnlich auf breiteren Rükken oder Kuppen, stets an Standorten mit sanfter Neigung. Der Boden ist meist mit *Poa nemoralis* bedeckt, die über ihr stehenden Buchen bilden nie ein völlig geschlossenes Kronendach, der höchste Schlussgrad betrug in den untersuchten Beständen 70%. Dies ist nicht etwa einer Selbstlichtung oder dem auch ursprünglich schlechten Boden, sondern einer unrichtigen Waldbehandlung zuzuschreiben,

demzufolge das biologische Gleichgewicht zu einem gewissen Grade gestört wurde, was sich auch in der beginnenden Wipfeldürre der Buchen widerspiegelt. Die urtümliche, aus schattenfesten, vorwiegend Seggen-Arten bestehende Bodenvegetation wurde allmählich zurückgedrängt. Aus den 5 Aufnahmen ist es klar ersichtlich, dass *Poa nemoralis* in den meisten Fällen in die ursprüngliche *Carex pilosa*-Fazies eingedrungen ist, was auch die ständige Anwesenheit der lezteren Pflanze mit A-D-Werten von +—1 beweist. Ihren Platz nahm *Poa nemoralis* ein, und zwischen den Individuen dieser siedelten sich dann in kurzer Zeit Elemente an, die mehr lichtbedürftig bzw. wärmeliebend als die Arten der Buchenwälder sind und sich mit den von Anbeginn hier lebenden Arten mischen. Wir können also ruhig behaupten, dass hier eine auf antropogene Einwirkung zustandegekommene, hinsichtlich der Buche regressive Sukzession vorliegt. Diese Fazies wird auch von MAGYAR (1933) als ein Typ erwähnt, der infolge von unrichtigen Waldbehandlungsmassnahmen entstand. Eine Verjüngung ist auf dem für die Buche zu trocken gewordenen Standort derzeit nicht zu finden; die in der lichten Strauchschicht vorhandenen jungen Buchen sind wahrscheinich vor der Lichtung, unter dem Schutz des Waldes aufgewachsen. Die Untersuchung der schnellen regressiven Sukzession bietet für interessante botanische Beobachtungen Möglichkeit, in forstwirtschaftlicher Hinsicht lenkt sie aber die Aufmerksamkeit darauf, dass in der *Carex pilosa*-Fazies die Durchforstungen vorsichtig zu handhaben sind. Auch mag die Frage aufgeworfen werden, ob im submontanen Buchenwald dem Sekundärtyp *poosum nemoralis* der Rang einer Fazies zuerkannt werden könne. Seine Häufigkeit und Ausdehnung scheinen allerdings dafür zu sprechen. Der Standort ist ein graubrauner, krümeliger Waldboden, die Untersuchungsergebnisse sind nachstehend angeführt.

	PH (in H_2O)	PH (in KCl)	$CaCO_3$ %	Gesamt-salz-gehalt	Bindig-keitszahl	hy	Humus	N mg/100	C %
A_1	6,16	5,49	0	0	80	8,3	16,72	2,35	9,72
A_2	6,18	5,57	0,03	0	70	8,1	9,98	2,40	5,8
B	5,66	4,37	0,0	0	55	2,8	3,94	1,10	2,29

Die Hainbuchen-Konsoziation von Melico-Fagetum subcarpaticum

Als Konsoziation des *Melico-Fagetum subcarpaticum* wird — nach dem Vorschlag von Professor SOÓ — der aus 10 Aufnahmen bestehende zweite Teil auf Tab. 2 bezeichnet. In der Baumschicht ist neben der Buche das Vordringen der Hainbuche von Bedeutung. (Schöne Bestände sind extrazonal in den tiefen, nordwestlich verlaufenden Tälern zu finden.) In diese Konsoziation erscheint als selbständige Fazies das an nitrophiler Vegetation reiche *Melico-Fagetum impatientosum* auf der Talsohle. Neben *Impatiens noli-tangere* zeigen die Arten *Circaea lutetiana*, *Aegopodium podagraria*, *Cardamine impatiens* die von der Ökologie der übrigen Fazies abweichenden Verhältnisse an.

Tabelle 2

Melico-Fagetum subcarpaticum
Fagetalia bzw. *Fagion*-Arten (= □)

					A-D	K(37)	A-D	K(10)
Em-Subatl	MM-M		A	*Fagus silvatica*	2—5	V	1—4	I
Em(Med)	MM-M		A	*Acer pseudo-platanus*	+	I	.	.
Em-Subatl	MM-M		B	*Fagus silvatica*	+—1	IV	+	I
Em(Med)	MM-M		B	*Acer pseudo-platanus*	+	I	.	.
Eua(Med)	N	zs	B	*Daphne mezereum*	+	I	+	I
Eua	M		B	*Ribes uva-crispa*	+	I	.	.
Eua	M		B	*Sambucus racemosa*	+	I	.	.
Eu	MM-M		B	*Sorbus aucuparia*	+	I	.	.
Eua(Med)	G	o	C	*Asperula odorata*	+—4	V	+—4	IV
Em	H	o	C	*Carex pilosa*	+—5	IV	+—4	III
Eua	H		C	*Asarum europaeum*	.	.	+—1	III
Em(Balk)	G		C	*Isopyrum thalictroides*	+—1	III	+	I
Em(Med)	Ch	□	C	*Lamium galeobdolon* ssp. *montanum*	+—1	II	+—2	III
Eua	H-G		C	*Mercurialis perennis*	+—1	III	+	III
Eua	H	□	C	*Senecio nemorensis*	+	III	+	I
Em(Med)	Ch		C	*Euphorbia amygdaloides*	+—1	II	+	II
Cp	H(G)	o	C	*Oxalis acetosella*	+—4	II	.	.
Eua	H		C	*Lathyrus vernus*	+—2	II	+	I
Eu(Med)	H		C	*Sanicula europaea*	+—1	II	+	I
			A	*Larix decidua* (cult.)	+—3	I	.	.

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua H *Actaea spicata* +, Eua-Kt H *Aconitum lycoctonum* ssp. *vulparia* +, —, Eua H o □ *Aegopodium podagraria* +—3, +, Eua G □ *Anemone ranunculoides* +, —, Kosm H *Athyrium filix-femina* +—1, —, Eu H *Carex digitata* +, +, Eua Th □ *Cardamine impatiens* +, +, Cp G □ *Circaea lutetiana* +, —, Eua(Med) G *Corydalis solida* +, +—1, Eu H *Dentaria bulbifera* +—2, —, Em-Subatl MM-M *Fagus silvatica* 1, —, Em(Med) H *Geranium phaeum* +, —, Eua H *Hieracium silvaticum* +, —, Eua(Kt) G *Lilium martagon* +, —, Cp H □ *Milium effusum* +, —, Eua(Med) G □ *Paris quadrifolia* +, —, Eu-Med(Mont) G *Polygonatum verticillatum* +, —, Kosm G *Polypodium vulgare* —, +, Eua H □ *Stachys silvatica* +, —, Med-Em H *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum* +, +, Eua(Kt) H □ *Salvia glutinosa* +, —, Cp-Mont H *Thelypteris dryopteris* +, —.

Zeichenerklärung: o = faziesbildende Arten
zs = Zwergstrauch
K(37), K(10) = auf Grund von 37 bzw. 10 Aufnahmen

Tabelle 2 *(Fortsetzung)*

Querceto-Fagetea-Arten: (§ = *Carpinion*-Arten)

					A-D	K(37)	A-D	K(10)
Em	MM-M	§	A	*Carpinus betulus*	+—1	I	1—3	V
Eu	MM		A	*Fraxinus excelsior*	+—2	I	+	II
Eu(Med)	MM		A	*Acer campestre*	.	.	+	I
Eua(Med)	MM-M		A	*Cerasus avium*	+	I	+	I
Eu(Med)	MM-M		A	*Quercus petraea*	+	I	+	I
Eu	MM		A	*Tilia cordata*	+—1	I	+	I
Em(Med)	M		B	*Corylus avellana*	.	.	+—1	I
Em(Med-Kauk)	H		C	*Viola silvestris*	+	V	+—1	I
Cp	H	o	C	*Poa nemoralis*	+—4	IV	+	IV
Eua(Kt-Med)	H		C	*Campanula rapunculoides*	+	II	+	III
Eua	H		C	*Fragaria vesca*	+	II	+	III
Eua-Kosm	Th		C	*Geranium robertianum*	+	I	+	III
Cp	H		C	*Geum urbanum*	+	II	+	III
Em	H		C	*Pulmonaria mollissima*	+	I	+	III
Eua	H		C	*Scrophularia nodosa*	+	II	+	III
Kosm	H		C	*Dryopteris filix-mas*	+—1	II	+	I
Eua	H		C	*Epilobium montanum*	+	II	+	II
Eua(Med)	Th		C	*Moehringia trinervia*	.	.	+	II
Eua(Med)	H		C	*Mycelis muralis*	.	.	+	II
Cp	G		C	*Polygonatum multiflorum*	+	II	+	I
Eu(Med)	H(Ch)		C	*Veronica chamaedrys*	+	II	+	I

Zeichenerklärung: o = faziesbildende Arten
K(37), K(10) = auf Grund von 37 bzw. 10 Aufnahmen

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua H *Astralagus glycyphyllos* —, +; Em(Med) H-Ch *Ajuga reptans* +, +; Em G *Arum maculatum* +, —; Eua(Med) H *Brachypodium silvaticum* +, —; Eua H *Campanula persicifolia* +, —; Eua H *Calamagrostis arundinacea* +, —; Eua(Kt) H *Calamagrostis epigeios* +, —; Eu-Med G *Cephalantera longifolia* +, —; Eu Th *Chaerophyllum temulum* +, —; Em-Subm H *Chrysanthemum corymbosum* +, —; Subm-Em N-E *Clematis vitalba* +, —; Eua-Med G *Corydalis solida* +, —; Em H-G *Dactylis glomerata* ssp. *aschersoniana* +—1, +; Eua(Med) G *Epipactis helleborine* +, +; Em(Atl-Med) H *Festuca heterophylla* +, —; Em Th *Galeopsis speciosa* +, —; Eua(Med) H *Galium vernum* +, —; Em H *G. schultesii* +, +—1; P-Med H-Ch *Glechoma hirsuta* +, +; Atl-Med(Em) E-M *Hedera helix* +, +—2, Eua H *Heracleum sphondylium* +, —; Eua(Med) H *Hypericum hirsutum* +, —; Eua(Kt) Th o *Impatiens noli tangere* —, 2; Em H *Lathyrus niger* +, +; Subm-Em H *Melittis mellissophyllum* +, +; Eua(Med) G *Neottia nidus-avis* +, +; Eua(Med) G *Platanthera bifolia* +, —; Eua(Kt) H *Ranunculus auricomus* +, —; Eua(Med) H-Ch *Stellaria holostea* +, —; Eua(Med) H *Vicia dumetorum* +—1, +.

Sonstige Arten:

Eua MM A *Ulmus scabra* —, +; Eua-Kt H C *Ajuga genevensis* +—1, +; Eua(Med) Th-TH *Alliaria officinalis* +, —; Eua(Med) H *Anthriscus silvestris* —, +; Cp H *Chrysosplenium alternifolium* +, —; Kt-Eua H *Clematis integrifolia* —, +; Eua-Med H *Epilobium hirsutum* +, —; Em(Med) H *Hieracium maculatum* +, —; Em H *H. sabaudum* +, +; Em(Med) H *Hypericum montanum* +, —; P-Pann Th *Lactuca quercina* +, —; Eua(Med) Th *Lapsana communis* +, —; Em(Med) H *Luzula albida* +—1, +—1; Eua Ch *Lysimachia nummularia* —, 2; Med(Em) H *Satureja silvatica* —, +; Cp Ch *Veronica officinalis* +, —.

III. Der Geröll-Buchenwald

Querceto-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger 37.
Fagetalia Pawl. 28.
Eu-Fagion Tx. et Diem. 36
Dicrano-Fagetum Lacza
Lokale Kennarten: *Thelypteris dryopteris, Dicranum longifolium.*

Abb. 3

Diese Pflanzengesellschaft wurde in der 1955 erschienenen Arbeit der Verfasserin aus dem Börzsöny-Gebirge vom Berg Paphegy als Andesit-Blockhaldenudum-Buchenwald erwähnt, wobei jedoch damals nur einige ihrer kennzeichnenden Merkmale angeführt wurden. Nun wird sie eingehender behandelt, da die Buchenwälder der Mátra charakteristischer sind als die des Börzsöny-Gebierges und letztere auch an Bedeutung übertreffen. Deswegen befasst sich wahrscheinlich auch Szőnyi (1955) mit diesen Wäldern, die ausgedehnte, fortswirtschaftlich wichtige Bestockungen umfassen. Seine Untersuchungen waren darauf ausgerichtet, eine bodenkundliche Erklärung für die Entstehung der stellenweise geringe Holzmassen liefernden, auf steinigem Standort stockenden Buchenbestände zu finden, die tatsächlich nicht nur forstwirtschaftlich, sondern auch lokal, vom Gesichtspunkt der Entwicklung der Sukzessionsverhältnisse bedeutsam sind. Sie haben sich sowohl in der

Mátra als auch im Börzsöny-Gebirge vorwiegend auf der sog. periglazialen Blockfazies entwickelt. Im Mittelgebirge gab es keine Vereisung, die Einwirkung der Eiszeit bzw. die wechselnden klimatischen Verhältnisse der Glazial- und Interglazialzeiten sprengten die mächtigen Felsen im den Karpaten nahe gelegenen Mittelgebirge. Die weitere Zerstückelung dieser einst riesigen Felsen gelangte noch nicht so weit, dass sich auf ihnen ein einheitlicher fruchtbarer Boden hätte entwickeln können. Die Bezeichnung »Mure« soll nicht etwa ein dem Wasserfluss ähnliches, permanentes Rollen der Steine bedeuten, doch jedenfalls ein zeitweise sich in Bewegung setzendes Geröll, das durch dicke Polster der verschiedenen Moosarten bedeckt ist. In trockeneren Expositionen überwuchern Flechten, vorwiegend *Cladonia-* und *Peltigera-*Arten, allerorts die Oberfläche der Felsen. Zwischen den Geröllfeldern sind teils abgewaschene, teils an Ort und Stelle entstandene, kleinere oder grössere Bodenpartien von verschiedener Tiefgründigkeit, die eine Mächtigkeit erreichen können, dass auf ihnen ein zwar nicht völlig geschlossener, jedoch zusammenhängender Wald zu entstehen vermag. Solche murige Standorte kommen nicht nur in der Buchenzone, sondern auch in tieferen Lagen vor. Die Geröll-Buchenwälder bilden demgemäss auch heutzutage das Anfangsstadium einer Sukzession, obwohl deren Verlauf sich auf eine lange Zeit erstreckt. Die Baumschicht besteht aus *Fagus silvatica*, seltener aus *Carpinus betulus*. Die Strauchschicht ist in der Regel licht und hauptsächlich aus Buchen gebildet. Eine zusammenhängende Krautschicht gibt es hier eigentlich nicht, da der Boden grossenteils durch Steine bedeckt ist, auf denen jedoch auch die als entsprechende Kennart zu bezeichnende *Dicranum longifolium* ihr Leben zu fristen vermag. Eine andere Charakterart der murigen Buchenwälder des Mátra- und Bükk-Gebirges ist *Thelypteris dryopteris*. *Scopolia carniolica* ist hier ebenfalls eine kennzeichnende, obwohl auch im Schluchtwald vorkommende Pflanze.

Dicrano-Fagetum

Gruppenanteil der Florenelemente:

	%		%
Eua	18,0	Em-Sarm	2,8
Eua-Med (Med)	5,5	Em-Subatl	7,0
Eua (Kt-Med)	1,4	Em-Med (Med)	8,3
Eua-Kt (Kt)	2,8	Em (Med-Kauk)	2,8
Eua-Kosm	2,8	Alp-Karp-Illyr	1,4
Eu	2,8	Cp-Atl-Med	1,4
Eu (Med)	8,2	Cp	19,4
Eu-Med-Eua	2,8	Kosm	8,2
Kosm (Eua)	1,4	Em	3,0

Gruppenanteil der Lebensformen:

	%		%
MM-M	11,1	MM	4,3
M	5,5	N	1,3
H	47,2	Ch	2,7
G	15,3	H-Ch	1,3
Th	4,3	H-G	4,3
H (G)	2,7		

Tabelle 3

Dicrano-Fagetum

									A-D	K
			Lokale Charakterarten:							
Cp	G	C	*Thelypteris dryopteris*	+	1	.	1	+—1	+—1	IV
Moosschicht			*Dicranum longifolium*	1—2	1	.	1—2	.	1—2	III
			***Fagetalia-* bzw. *Fagion*-Arten:**							
Em(Subatl)	MM-M	A	*Fagus silvatica*	2—3	3—4	2	2	+	+—4	V
Em(Med)	MM	B	*Acer pseudo-platanus*	+—1	.	+—1	.	.	+—1	II
Eua(Med)	G	C	*Asperula odorata*	+	.	1	.	.	+—1	II
Kosm	H	C	*Athyrium filix-femina*	.	+	.	1—2	.	+—2	II
Eua-Med	H-G	C	*Mercurialis perennis*	.	.	1	.	+	+—1	II
Cp	H(G)	C	*Oxalis acetosella*	+	+	.	.	.	+	II
Eua	H	C	*Senecio nemorensis*	.	+	+	+	.	+	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua(Med) N *Daphne mezereum* +; Cp G *Thelypteris phegopteris* (+); Kosm G *Polypodium vulgare* +; Eu(Med) H *Sanicula europaea* +; Alp-Karp Ill. G *Scopolia carniolica* +; Eu-Mont-Subalp MM-M B *Sorbus aucuparia* +.

									A-D	K
			***Fagetalia:Alneto-Ulmion*-Arten:**							
Eua	H	C	*Aegopodium podagraria*	.	.	+	+	.	+	II
Em(Med)	Ch	C	*Lamium galeobdolon* ssp. *montanum*	.	.	1	.	+—1	+—1	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Cp G *Circaea lutetiana* +; Cp H *Milium effusum* +; Eua-Kt H *Salvia glutinosa* 1

									A-D	K
			Querceto-Fagetea-Arten:							
Em	M	B	*Tilia platyphyllos*	.	.	.	.	+—1	+—1	I
Eu	MM	B	*Tilia cordata*	.	.	.	.	2	2	I
Em(Med)	M	B	*Corylus avellana*	.	.	.	+	+	+	II
Kosm	H	C	*Dryopteris filix-mas*	+	.	+	.	+	+	III
Eua	H	C	*Epilobium montanum*	+	+	+	.	.	+	III
Cp	H	C	*Poa nemoralis*	+	+	+	.	.	+	III
Eu-Sarm	H	C	*Galium schultesii*	+	.	+	.	.	+	II

Eua-Kosm	Th	C	*Geranium robertianum*	+	+	.	.	.	+	II
Eu(Med)	H	C	*Mycelis muralis*.................	.	1	+	.	.	+—1	II
Em(Med-Kauk)	H	C	*Viola silvestris*	.	+	+	.	.	+	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua(Med) H *Campanula trachelium* +; Cp-Atl-Med G *Equisetum maximum* 1; Eua H *Fragaria vesca* +; Eua(Kt) Th *Impatiens noli-tangere* +—1; Eua H-Ch *Glechoma hederacea* +; Em H *Pulmonaria officinalis* ssp. *obscura* +; Eu(Med) H *Rumex sanguineus* +; Eua M *Salix caprea* +.

Sonstige Arten:

Eua	MM-M	A	*Ulmus scabra*	.	+	.	.	+	+	II
Cp	H	C	*Rubus idaeus*	.	+	.	+	.	+	II

Mit dem Konstanzwert I. vorkommende Arten: Eua H *Chrysanthemum leucanthemum* +; Eu(Med) H *Hieracium maculatum* +; Eu(-Med) H *Luzula albida* +; Kosm(Eua) H-G *Urtica dioica* +; Eua(Kt-Med) H *Petasites hybridus* 1.

Moosschicht:

Catharinea undulata	.	+	+	+	.	+	III
Dicranella schreberi.............	.	.	+	+	+	+	III
Bartramia ithyphylla	.	+	.	+	.	+	II
Dicranum scoparium	1—2	1	.	.	.	1—2	II
Metzgeria furcata	.	+	.	+	.	+	II
Plagiothecium densifolium	.	+	+	.	.	+	II
Plagiochila asplenioides	.	.	.	+	+	+	II
Polytrichum attenuatum	.	+	.	.	+	+	II
Pterygynandrum filiforme	.	.	+	+	.	+	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: *Blasia pusilla* +; *Dicranella heteromala* +; *Drepanocladus uncinatus* +; *Eurhynchium cedterstedti* +; *Erythrobarbula rubella* +; *Grimmia hartmannii* +—1; *Hyloconium proliferum* +; *Lophocolea bidentata* +; *Pogonatum urnigerum* +—1; *Rhytidiadelphus triquetrus* +; *Seligera setacea* +.

Tabelle 4

Deschampsio-Fagetum subcarpaticum

									A-D	K
			Lokale Charakterarten bzw. *Pino-Quercetalia*-Arten:							
Eua	MM-M	B	*Betula pendula*	+	.	.	.	.	.	I
Eu	MM-M	A	*Sorbus aucuparia*	.	.	+	.	.	+	I
Eu	H	o C	*Luzula albida*	1—2	2	3	1—2	1	1—3	V
Cp	Ch	C	*Veronica officinalis*	+	.	+	.	+	+	III
Cp	H	C	*Deschampsia flexuosa*	.	+	.	.	.	+	I
Kosm	Ch	C	*Lycopodium selago*	.	.	.	.	.	(x)	I
	Moose		*Diphyscium sessile*	1	+	+	1	+—1	+—1	V
			Fagetalia-Fagion-Arten:							
Em(Subatl)	MM-M	A	*Fagus silvatica*	2	2	4	4	5	2—5	V
Em(Subatl)	MM-M	B	*F. silvatica*	+	+	1	+	+	+—1	V
Eua	N	B	*Daphne mezereum*	.	.	.	+	.	+	I
Eua	M	B	*Ribes uva-crispa*	.	.	+	.	.	+	I
Eu	H	C	*Dentaria bulbifera*	+	+—1	2—1	.	.	+—1	III
Eua	G	C	*Asperula odorata*	.	.	1	.	+	+—1	II
Eua	H	C	*Carex pilosa*	+	+	.	.	.	+	II
Em(Med)	Ch	C	*Euphorbia amygdaloides*	.	.	+	.	+	+	II
Eua	H	C	*Lathyrus vernus*	.	+	.	.	+	+	II
Cp	H(G)	C	*Oxalis acetosella*	+	.	+—1	.	.	+—1	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua Th *Cardamine impatiens* +; Eu-Med(mont) *G Polygonatum verticillatum* +; Eu H *Primula elatior* +; Em H *Ranunculus lanuginosus* +; Med-Em H *Symphytum tuberosum* ssp. *nodosum* +.

Querceto-Fagetea = Arten der *Quercetea pubescentis-petraeae—Carpino-Fagetea* prov.:

Em	MM-M	A	*Carpinus betulus*	1	+	+	.	+	+—1	IV
Em	MM-M	B	*C. betulus*	.	.	+	.	+	+	II
Eu	H(Ch)	C	*Veronica chamaedrys*	.	+	+	+	.	+	III
Em-Med	H	C	*Viola silvestris*	.	.	+	+	+	+	III
Eu(Med)	H	C	*Digitalis grandiflora*	.	.	+	.	+	+	II
Kt(Eua)	H	C	*Fragaria* cf. *vesca*	+	.	+—1	.	.	+—1	II
Eua	G	C	*Platanthera bifolia*	.	.	+	+	.	+	II
Cp	H	C	*Poa nemoralis*	.	.	+	.	+	+	II
Eua	H	C	*Epilobium montanum*	.	.	+	.	+	+	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Kosm H *Dryopteris filix-mas* +; Em-Med H *Chrysanthemum corymbosum* +; Eua H *Dactylis glomerata* +; Eua Th *Moehringia trinervia* +; Em-Kt H *Primula veris* +; Eua H *Scrophularia nodosa* +; Em H *Hieracium sabaudum* +; Eu H *Mycelis muralis* +.

Sonstige Arten:

Submed(or)	MM-M	A	*Quercus cerris*	.	(+)	.	.	+	+	II
Eu	MM-M	A	*Q. petraea*	.	.	.	.	+	+	I
Eua	H	C	*Ajuga genevensis*	.	.	+	.	+	+	II

Mit dem Konstanzwert I vorkommende Arten: Eua H *Anthriscus silvestris* +; Em H *Hypericum montanum* +; Eua-Kt H *Pulmonaria mollissima* +; Eua-Kt H *Ranunculus polyanthemus* +; Eua H *R. acer* +; Eua H *Valeriana officinalis* +.

Moos-Arten: *Catharinea undulata, Dicranum scoparium, Dicranella heteromala, Brachytecium velutinum, Brachytecium rutabulum, Pogonatum aloides, Hypnum arcuatum.*

Gruppenanteil der zönologischen Elemente

	%		%
Fagetalia-Fagion	38,9	*Fagetalia-Alneto-Ulmion*	11,1
Carpinion	5,6	*Querceto-Fagetea*	34,7
Sonstige	9,7		

Im Geröll-Buchenwald kommen zwischen den Felsen eigenartige kleine Mikrolebensräume zustande. (Dies wird auch dadurch sehr deutlich angezeigt,

Abb. 4

dass z. B. auch *Oxalis acetosella* und *Poa nemoralis* innerhalb einer Aufnahmefläche anzutreffen sind.)

Über den Boden finden wir bei Szőnyi (1955) unter der Bezeichnung »felsengerölliger Buchenwald« folgende Beschreibung: »Auf der Oberfläche verschiedene, oft mehrere Meter grosse Felsen, zwischen diesen ein frisches, feuchtes, kühles Mikroklima, unter ihnen oft ein überlagerter Waldboden«. Es werden auch Geröll-Buchenbestände mit tiefgründigen (wahrscheinlich die verschiedenen Stadien der Steinzerbröckelung anzeigenden) und folgendermassen charakterisierten Böden erwähnt: »Das an winzige Pfefferkörner erinnernde Verwitterungsprodukt befindet sich in ständiger Bewegung, der Boden darunter ist nährstoffreich, frisch oder feucht und enthält stets viele kleine Steine, deren Menge mit der Tiefe zunimmt« (Tab. 3).

IV. Der azidophile Buchenwald

Querceto-Fagetea Br.-Bl. et Vlieger 37.
Pino-Quercetalia Soó 62.
Deschampsio-Fagion Soó 62.
Deschampsio-Fagetum Soó 62 **subcarpaticum** Soó 62*

Syn.: *Luzulo-Quercetum subcarpaticum fagetosum* (Zólyomi 55). *Luzulo-Fagetum* nat. hung.

Lokale Kennarten der Assoziation: *Luzula albida, Lycopodium selago, Diphyscium sessile.*

Die frühere Bezeichnung *Luzulo-Fagetum subcarpaticum* drückt gleichermassen das Wesen und die geographische Zugehörigkeit der Gesellschaft aus. Von den Arten gehören (auf Grund von 5 Aufnahmen) 33,7% zu *Fagetalia* bzw. *Fagion*, 36,3% zu *Querceto-Fagetea* und nur 3,6% zu *Quercetalia*. Von den Gruppenanteilen der Florenelemente entfallen auf Em-Subatl 12%, auf Eu-Med 9,6%. In dieser Pflanzengesellschaft tritt also das europäische-mitteleuropäische-subatlantische Gepräge hervor.

Die Baumschicht weist neben *Fagus silvatica* auch *Carpinus betulus* und ein völlig geschlossenes Kronendach auf. Die Strauchschicht ist in der Regel licht. In der Krautschicht kommt *Luzula albida* mit dem Konstanzwert V und neben ihr *Dentaria bulbifera* mit dem Konstanzwert II vor.

Deschampsio-Fagetum subcarpaticum

Gruppenanteil der Florenelemente

	%		%
Eua	14,4	Em (Med)	4,8
Eua-Em-Sarm	2,4	Em-Subatl	12,0
Eua (Med)	8,4	Em (Med-Kauk)	1,2
Eua-Kt	4,8	Em-Med (Sarm)	1,2
Kt (Eua)	2,4	Med-Em	1,2
Eu	9,6	Em (Austr-or)	7,2
Eu (Med)	9,6	Em-Kt	1,2
Eu-Med (Mont)	2,4	Cp	9,6
Em	1,2	Kosm	1,2
Em (Sarm)	2,4	Subm (or)	2,8

Gruppenanteil der Lebensformen

	%		%
MM-M	25,5	M	1,2
H	52,0	H-G	2,0
N	1,0	Ch	6,0
G	6,0	H-Ch	3,7
Th	2,6		

Gruppenanteil der zönologischen Elemente

	%		%
Fagetalia, Fagion	33,7	*Fagetalia-Alneto-Ulmion*	1,2
Carpinion	7,2	*Querceto-Fagetea*	36,3
Quercetalia	3,6	Sonstige	7,2
Quercetalia-robori-petraea	10,8		

* Über die neue Einteilung der azidophilen Laubwälder Ungarns (auf Grund der Beschlüsse des Symposions in Stolzenau April 1962) vgl. Soó in diesem Hefte der Acta Bot. 8: 377 ff.

Nun einige Worte noch über die Gestaltung der Sukzessionsverhältnisse bei *Deschampsio-Fagetum*. Diese Assoziation ist in der Buchenzone — in den Expositionen O, NO, NW — mit geschlossener und ziemlich gut entwickelter Baumschicht anzutreffen. Es sei hier ein typischer Bestand von der Kuppe Piszkéstető, oberhalb Mátraszentistván erwähnt, wo in der Baumschicht auch *Sorbus aucuparia* vertreten ist.

Der Verlauf der progressiven Sukzession in der Richtung des *Deschampsio-Fagetum subcarpaticum* ist folgender: Der Geröll-Buchenwald, die Assoziation *Dicrano-Fagetum*, verkörpert hier das primäre Stadium. Als nächstes Glied tritt der Reitgras-Buchenwald (mit *Calamagrostis arundinacea*) in Erscheinung. Das Schlussglied dieser Sukzessionsreihe ist das *Deschampsio-Fagetum*.

An der Oberfläche der Geröll-Buchenwälder sind noch in Bewegung befindliche Steine von 1 m Durchmesser anzutreffen. Die Zerbröckelung und Verwitterung dieser ergibt allmählich einen flächenmässig zusammenhängenden, doch infolge des Gestein-Grundmaterials sauren Boden, der sich in der Sukzession als ausschlaggebender Faktor auswirkt. In der Vegetation weisen auf diese Sukzession nicht nur die allmählich ansteigende Holzmassenproduktion, sondern auch die vielen gemeinsamen Moosarten, z. B. *Dicranum undulatum*, *Catharinea undulata*, *Polytrichum*-Arten usw. hin.

Es sei aber bemerkt, dass in dieser Sukzessionsreihe jedes Glied auch infolge einer Degradation — unter ungünstigen Bedingungen — zustandekommen kann. Die forstliche Literatur hebt vorwiegend diese letztere Möglichkeit hervor und bezeichnet sie als ihre Angelegenheit, besonders im Falle der *Calamagrostis arundinacea*-Fazies. Nach den Aufnahmen ist der Verlauf der progressiven Sukzession der folgende: Die im Laufe der regressiven Sukzession entstandenen, abgewirtschafteten Bestände nehmen wahrscheinlich die extremen Standorte ein, auf denen die degradierende podsolierende Wirkung der Buche — eben infolge ihres eigenartigen Mikroklimas — stark zur Geltung gelangt. Hier ist die massenweise Ansiedlung von *Calamagrostis arundinacea* tatsächlich eine häufige Erscheinung.

1. Deschampsio-Fagetum subcarpaticum calamagrostetosum

Diese Fazies haben in Ungarn erstmalig MAGYAR (1933) und SOÓ (1933) erwähnt. Aus der Mátra wurde sie unter der Bezeichnung *Calamagrostis arundinacea*-Buchenwald von SZÖNYI (1955) mitgeteilt, wobei sie — ohne eingehende Artenanalyse — sowohl hinsichtlich des Baumbestandes als auch der Lage und forstwirtschaftlichen Behandlung als eine dem *Luzula albida*-Buchenwald ähnliche Gesellschaft angesehen wird.

PASCOVSCHI (1955) beschreibt sie unter der Benennung *Fagetum luzuletoso-calamagrostidetosum* (1955) als Typ bzw. Subassoziation. Auch dieser Autor gibt keine ausführliche Florenanalyse; nach seiner Auffassung gehört sie vom forstlichen Blickpunkt (d. h. was den Standort, die Bestände und ihre Behandlung anbelangt) ebenfalls zu dem *Luzula albida*-Buchenwald.

Die bereits angeführten Daten bzw. auch die zitierten Stellen beweisen, dass die forstliche Literatur den *Calamagrostis arundinacea*-Buchenwald derzeit nur als eine infolge der Degradation zustandegekommene Fazies betrachtet und eben deshalb zwischen den heutigen Geröll-Buchenwäldern und den Pflanzengesellschaften der periglazialen Blockfazies keinen Zusammenhang vermutet.

Der Geröll-Buchenwald ist nach Ansicht der Verfasserin eine auf echter periglazialer Blockfazies entstandene urtümliche, jedoch eine initiale Phase verkörpernde Gesellschaft (1. p. 30). Die hier behandelte *Calamagrostis arundinacea*-Fazies kann in ähnlicher Weise so aufgefasst werden, dass sie ein Übergangsstadium vom Buchenwald (mit ursprünglich murigem Standort) zum *Deschampsio-Fagetum subcarpaticum* (mit bereits zusammenhängender, doch stark saurer Oberschicht) bildet. Es können also beide selbständige Glieder eines natürlichen Bewaldungs- und Bodenentwicklungsprozesses sein. Ausser *Calamagrostis arundinacea* ist auch *Vaccinium myrtillus* kennzeichnend, die hier auf die nahe Verwandtschaft zur folgenden Subassoziation, auf sehr sauren Boden und schlechten (allenfalls abgewirtschafteten) Standort hinweist. In den hochgradig degradierten Beständen tritt statt *Calamagrostis arundinacea* massenweise *Calamagrostis epigeios* auf.

2. Deschampsio-Fagetum subcarpaticum myrtilletosum

Der *Vaccinium myrtillus*-Buchenwald kann als eine Seitenlinie der Sukzession aufgefasst werden; der auf trockenem, sehr seichtem, meist stark saurem Standort anzutreffen ist, dessen Ertragfähigkeit nicht einmal die des Geröll-Buchenwaldes erreicht. Die Baumschicht besteht aus *Fagus silvatica*. In der Krautschicht ist neben *Vaccinium myrtillus*, *Pyrola secunda* eine ziemlich kennzeichnende Art. Hier erscheinen — auf den zerstreut liegenden Felsenblöcken und mit grossen Mengen — die Flechtenarten. Im Börzsöny-Gebirge finden wir auf den Bergen Nagyhideghegy und Miklóstető, in der Mátra am Hang des Galya-Berges typische *Vaccinium myrtillus*-Buchenwälder vor, überall in nördlicher Exposition. Es ist sehr wahrscheinlich, dass auf die heutige Erscheinungsform dieser Fazies die edaphischen Verhältnisse ausschlaggebend ihren Stempel aufdrücken (Tab. 4).

Daten der Aufnahmenflächen in *Aconito-Fagetum*:

Grösse der Aufnahmeflächen: 100 bis 200 m^2

1. Mátra-Gebirge, Kékes- und Sombokor-Berg, Höhe: 968 m ü. d. M. Exposition: S-SW; Neigungswinkel: 10 bis 12°; Baumhöhe: 18 bis 22 m; Stammdurchmesser (in Brusthöhe): 40 bis 70 cm; Schlussgrad der Baumschicht (A): 80%; Deckungsgrad der Strauchschicht (B): 50%; Deckungsgrad der Krautschicht (C): 100%. Tag der Aufnahme: 8. VIII. 1958.

2. Börzsöny-Gebirge, Csóványos-Berg, 936 m ü. d. M.; Exp.: S-SW; Neigung: 8—10°; Baumhöhe: 22—28 m; Stammdurchmesser: 25 bis 50 cm; Deckungsgrade: A = 100%, B = 0%; C = 95%; Aufn.: 21. VII. 1959.

3. Börzsöny-Gebirge, Csóványos-Berg, 936 m ü. d. M.; Exp.: SW; Neigung: 7—8°; Baumhöhe: 18—24 m; Stammdurchmesser: 10—30 cm; Deckungsgrade: A = 80%, B = 0%, C = 100%. Aufn.: 21. VII. 1959.

4. Mátra-Gebirge, Kékes-Kuppe, 1014 m ü. d. M.; Exp.: W-SW; Neigung: 20—22°; Baumhöhe: 26—28 m; Stammdurchmesser: 20—70 cm; Deckungsgrade: A = 100%, B = 2%; C = 25%. Aufn.: 10. VIII. 1958.

5. Börzsöny-Gebirge, Csóványos-Berg, 936 m ü. d. M.; Exp.: SO; Neigung: 6—8°; Baumhöhe: 25—28 m; Stammdurchmesser: 25—30 cm; Deckungsgrade: A = 95%, B = 3%, C = 65%. Aufn.: 21. VII. 1959.

6. Mátra-Gebirge, Galya-Kuppe, 985 m ü. d. M.; Exp.: NW; Neigung: 5—28°; Baumhöhe: 22—25 m; Stammdurchmesser: 60—70 cm; Deckungsgrade: A = 100%, B = 7—8%, C = 100%. Aufn.: 5. VI. 1959.

7. Mátra-Gebirge, Kékes-Kuppe, 1014 m ü. d. M.; Exp.: NW; Neigung: 15—17°; Baumhöhe: 26—28 m; Stammdurchmesser: 60—70 cm; Deckungsgrade: A = 100%, B = 7—8%, C = 95%. Aufn.: 10. VIII. 1958.

8. Mátra-Gebirge, Saskő, 896 m ü. d. M.; Exp.: NW; Neigung: 22—25°; Baumhöhe: 26—28 m; Stammdurchmesser: 60—70 cm; Deckungsgrade: A = 95%, B = 10%, C = 100%. Aufn.: 11. VII. 1958.

9. Mátra-Gebirge, Saskő, 896 m ü. d. M.; Exp.: NW; Neigung: 22—25°; Baumhöhe: 24—26 m; Stammdurchmesser: 70—80 cm; Deckungsgrade: A = 100%, B = 10%, C = 70%. Aufn.: 11. VIII. 1958.

10. Mátra-Gebirge, Galya-Kuppe, 985 m ü. d. M.; Exp.: N; Neigung: 12—16°; Baumhöhe: 24—26 m; Stammdurchmesser: 35—50 cm; Deckungsgrade: A = 100%, B = 4—5%, C = 75%; Aufn.: 9. VI. 1959.

Zusammengefasste Aufnahmedaten des *Melico-Fagetum* (37 Aufnahmen) und der Hainbuchen-Konsoziation von *Melico-Fagetum*:

9 Aufnahmen des *Melico-Fagetum caricosum* im Börzsöny-Gebirge in 315 bis 865 m Höhe ü. d. M.: Királyrét prope Szokolya (N-NO 15°), Bernecebaráti (N-NO 28°, N-NO 28—30°), »Nagyvölgy« (N-NW 30°), »Kakukkbérc« (N-NO 25°), »Bugyihó« (W-NW 20—25°), Nagyhideghegy (NW 25°, N-NW 18—20°), Nagyinóc (N-NW 22—25°); 5 Aufnahmen aus der Mátra zwischen 790 und 986 m: Mátraszentimre (W-NW 25°), Mátraszentistván »Piszkéstető« (N-NO 25°), Galyavár (S-SW 10—12°), Sombokor-Berg (W-NW 10°, W 14—16°); 8 Aufnahmen des *asperulosum* im Börzsöny-Gebirge, zwischen 284 und 865 m: Csóványos (SO 10°), Nagymána (SW 8°), Nagyhideghegy (NO 12°, N-NW 25°), Bernecebaráti »Deszkáspuszta« (N-NW 30°, N-NW 23—25°), Nagyinóc (SO 20—24°), Magas-Tax (SO 8°); 2 Aufnahmen aus der Mátra zwischen 790 und 899 m: Mátraszentimre (NO 15°), Saskő (W-SW 20—22°); 3 Aufnahmen des *oxalidosum* im Börzsöny-Gebirge zwischen 813 und 865 m: Nagyinóc (NO 16°, NO 18°), Nagyhideghegy (S-SW 15°); 1 Aufnahme aus der Mátra in 840 m Höhe: (N-NW 15°); 1 Aufnahme des *dentariosum* aus der Mátragebirge: »Ágasvár« 787 m (NW 20°); 1 Aufnahme aus dem Börzsöny-Gebirge in 703 m Höhe: Nagymána (N-NW 18°); 4 Aufnahmen des *poosum* aus der Mátra zwischen 803 und 986 m Höhe: Galyavár (SO 15—18°), Sombokor-Berg (SW 15°), »Sötétlápa« prope Saskő (W 20°), ad Kékestető (W 4°); 1 Aufnahme aus dem Börzsöny-Gebirge in 835 m Höhe: Nagyhideghegy (N-NO 38°); 1 Aufnahme des *aegopodiosum* aus der Mátra in 787 m Höhe: »Ágasvár« (SO 5°). Hainbuchen-Konsoziation des *Melico-Fagetum subcarpaticum*. 3 Aufnahmen aus der Mátra zwischen 240 und 760 m: »Piszkéstető« (O 8°, NW 15°), Mátraháza (NO 8°); 7 Aufnahmen aus dem Börzsöny-Gebirge zwischen 470 und 615 m: Bernecebaráti »Bugyihó« (N-NO 28°), Nagymána (NO 12°), Kemence »Feketepatakvölgy« (NO 20°), ad »Godovár« (SW 30°), »Jancsi kunyhó« (SW 15°), »Hajagos« (SO 15°), »Pleska-bérc« (NO 18°). (Tab. 2)

Daten der Aufnahmenflächen in *Dicrano-Fagetum:*

1. Mátra-Gebirge, Darázshegy, 845 m ü. d. M.; Exp.: N; Neigung: 25—30°; Baumhöhe: 16—18 m; Stammdurchmesser: 30 cm; Deckungsgrade: A = 80%, B = 0%, C = 15%; Aufn.: 27. VII. 1958.

2. Mátra-Gebirge, Kékes-Kuppe. 1014 m ü. d. M.; Exp.: NW; Neigung: 22—25°; Baumhöhe: 18—20 m; Stammdurchmesser: 35—40 cm; Deckungsgrade: A = 70%, B = 20%, C = 5—6%; Aufn.: 28. VII. 1958.

3. Mátra-Gebirge, Galya-Kuppe, 965 m ü. d. M.; Exp.: SO; Neigung: 25°; Baumhöhe: 20 m; Stammdurchmesser: 20—40 cm; Deckungsgrade: A = 70%, B = 1%, C = 60%; Aufn.: 30. VII. 1959.

4. Börzsöny-Gebirge, Királyháza, 474 m ü. d. M.; Exp.: W; Neigung: 35°; Baumhöhe: 6 m; Stammdurchmesser: 12 cm; Deckungsgrade: A = 40%, B = 4%, C = 85%; Aufn.: 25. VIII. 1959.

5. Börzsöny-Gebirge, »Kurucbérc« pr. Kemence, 581 m ü. d. M.; Exp.: N; Neigung: 38°; Baumhöhe: 16—18 m; Stammdurchmesser: 20—50 cm; Deckungsgrade: A = 80%, B = 8%, C = 15%; Aufn.: 30. VII. 1959.

Daten der Aufnahmenflächen in *Deschampsio-Fagetum subcarpaticum:*

1. Mátra-Gebirge, Mátraszentimre, 790 m ü. d. M.; Exp.: O; Neigung: 25°; Baumhöhe: 12—15 m; Stammdurchmesser: 8—25 cm; Deckungsgrade: A = 60%, B = 5—6%, C = 100%; Aufn.: 10. IV. 1957.

2. Mátra-Gebirge, Ágasvár, 787 m ü. d. M.; Exp.: NO; Neigung: 30°; Baumhöhe: 16—25 m; Stammdurchmesser: 8—25 cm; Deckungsgrade: A = 90%, B = 2%, C = 100%; Aufn.: 17. IV. 1957.

3. Mátra-Gebirge, Mátraszentimre, 790 m ü. d. M.; Exp.: NW; Neigung: 8—10°; Baumhöhe: 18—20 m; Stammdurchmesser: 40—50 cm; Deckungsgrade: A = 85%, B = 6—8%, C = 100%; Aufn.: 18. VI. 1958.

4. Mátra-Gebirge, Mátrabérc, 650 m ü. d. M.; Exp.: NW; Neigung: 22°; Baumhöhe: 14—18 m; Stammdurchmesser: 15—35 cm; Deckungsgrade: A = 90%, B = 2%, C = 40%; Aufn.: 19. VI. 1958.

5. Mátra-Gebirge, »Piszkéstető«, 965 m ü. d. M.; Exp.: NO-O; Neigung: 25°; Baumhöhe: 22—24 m; Stammdurchmesser: 8—45 cm; Deckungsgrade: A = 100%, B = 1—2%, C = 30—40%; Aufn.: 26. VIII. 1959.

LITERATUR

1. Aichinger, E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. — Pflanzensoziologie **2**.
2. Bacsó, N.—Zólyomi, B. (1937): Mikroklíma és növényzet a Bükkfensíkon. Mikroklima und Vegetation auf der Hochebene des Bükk-Gebirges. — Időjárás. **9—10**, 177—196.
3. Balázs, F. (1941): Vegetációtanulmányok a Meszes-hegységben. Vegetationsstudien im Meszes-Gebirge. — AGH **4**, 119—182.
4. Bánky, Gy. (1955): Javaslatok a Mátra állományainak megjavítására. (Vorschläge zur Verbesserung der Waldbestände im Mátra-Gebiet.) — Erdészeti Kutatások **1**, 35—48.
5. Bánky, Gy.—Szőnyi, L. (1955): Az Északi-Mátra termőhelyeinek feltárása. (Erkundung der Standorte im nördlichen Mátra-Gebirge.) — Erdészeti Kutatások **2**, 75—100.
6. Beldie, A. (1951): Fagetale montane superiorae dintre Valea Jalomiţai şi Valea Buzăului. — Studiu fitosoziologie comparativ. Ed. Akad. Repub. Pop. Romane.
7. Borza, A. (1933): Der Buchenwald in Rumänien. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel. Zürich **8**, 219—222.
8. Borhidi, A. (1960): Fagiongesellschaften und Waldtypen des Hügellandes von Zselic (Süd-Transdanubien). — Ann. Univ. Scient. Budapest. Sect. Biol. **3**, 75—88.
9. Braun-Blanquet, J. (1951): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. — Wien.
10. Domin, K. (1930): The beech woods of Subcarpathian Russia from the sociological point of view. — Spisg. Prir. Fakult. Karlovy Univ. 107, 1—45.
11. Domin, K. (1932): The beech forests of Czecho-Slovakia. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel. Zürich. **8**, 63—167.
12. Dostál, R. (1933): Geobotanický přehled vegetace Slovenského Kraso. — Věstnik Král. Čes. Spol. Nauk. **4**, 1—41.
13. Eggler, J. (1953): Mittelsteierische Rotbuchen-Wälder. — Mitteilungen des Naturwiss. Vereines f. Steiermark. **83**, 3—20.
14. Fekete, L.—Blattny, T. (1913): Erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a Magyar Állam területén. Die Verbreitung der forstlich bedeutenden Bäume und Sträucher auf dem Gebiete des Ungarischen Staates. — Selmecbánya.
15. Felföldy, L. (1947): Növénycönológiai és ökológiai vizsgálatok a nyírségi akácosban. Phytozönologische und ökologische Untersuchungen in den Robinien Wälder des Nyírség-Gebiets. — Erdészeti Kísérl. **47**, 59—86.
16. Firbas, F. (1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen 1—2. Jena.
17. Hartmann, F. K. (1935): Waldgesellschaften der Deutschen Mittelgebirge und des Hügellandes. — Akad. f. Raumfor. und Landesplanung. H 4—6. Hannover.
18. Horánszky, A. (1935): A Szentendre—Visegrádi hegység erdői. — (Die Wälder des Szentendre—Visegráder Gebirges.) — 1—162 + I—XIX. Mskr.
19. Höck, F. (1892): Die Verbreitung der Rotbuche und ihre Begleiter. — Bot. Zentr. Blatt **10—11**, 377—378.
20. Hueck, K. (1939): Botanische Wanderungen im Riesengebirge. — Pflanzensoz. 3.
21. Kárpáti, Z. (1932): A Börzsöny-hegység növényföldrajzi jellemzése (Pflanzengeographische Charakterisierung des Börzsöny-Gebirges). — Index. Horti Bot. Budapest, 29—59.
22. Kárpáti, Z. (1952): Az Északi Hegyvidék nyugati részének áttekintése (Übersicht des westlichen Teils des Nördlichen Berglandes). — Földrajzi Értesítő **1**, 289—314.
23. Kerner, A. (1863): Das Pflanzenleben der Donauländer. — Innsbruck.
24. Klika, J. (1927): Prišpevek ke geobotaničkemu výzkumu Velké Fatry. — Preslia **5**, 28—35.
25. Klika, J. (1935): Das Klimaxgebiet der Buchenwälder in den Westkarpaten. — Beih. Bot. Zentr. blatt. **55**, Abt. B. 373—418.
26. Klika, J. (1942): Rostlinne-sociologicky prispévek k poznani Presovskych kopcu. — West. Král. Cesk. Spol. Nauk. 1—25.
27. Knapp, R.—Ackermann, H. (1952): Die natürliche Vegetation an der nördlichen Bergstrasse. — Schriftenreihe d. Naturschutzstelle, Darmstadt-Stadt, Natursch., Landschaftspflege Heimatkunde **1**, 1—43.
28. Láng, S. (1955): A Mátra és a Börzsöny természeti földrajza. (Geographie des Mátra- und Börzsöny-Gebirges.) — Földrajzi Értesítő **1**, 289—314.
29. Lämmermayer, L. (1923): Die Entwicklung der Buchenassoziationen seit dem Tertiär. — Fedde Rep. Beih. **24**, 1—100 Tab. 2. Berlin.
30. Majer, A. (1958): Bükk-erdőtípusok gyökérszint vizsgálata. (Wurzelhorizontuntersuchungen in Buchenwaldtypen.) Az MTA Agrártud. Oszt. Közl. **14**, 117—134.

31. Magyar, P. (1933): Erdőtípus vizsgálatok a Börzsöny és a Bükk hegységben. (Waldtypen-Studien im Börzsöny- und Bükk-Gebirge.) — Erdészeti Kísérl. **38**, 396—439.
32. Magyar, P. (1933): Természetes újulat és aljnövényzet. (Natürliche Verjüngung und Bodenvegetation.) — Erdészeti Kísérl. **35**, 78—118.
33. Markgraf, F. (1932): Der deutsche Buchenwald. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich. 15—62.
34. Meusel, H. (1939): Die Vegetationsverhältnisse der Gipsberge im Kyffhäuser und im südlichen Harzvorlande. — Hercynia, 213—372.
35. Meusel, H. (1943): Vergleichende Arealkunde. — 1—2. Berlin.
36. Meusel, H.—Hartmann, H. (1943): Die Gliederung der Buchenwälder im mittleren deutschen Trias-Hügelland. — Botan. Archiv. 20—70.
37. Michalko, J. (1957): Geobotanické pomery pohoria Vihorlatu. — Bratislava.
38. Moor, M. (1938): Zur Systematik der Fagetalia. — Berichte der Schweiz. Bot. Ges. **48**, 417—469.
39. Moor, M. (1952): Die Fagion-Gesellschaften im Schweizer Jura. — Pflanzengeographische Kommission der schweizerischen Gesellschaft. — Beitr. zur geobot. Landesaufnahme der Schweiz. 32.
40. Mykiška, R. (1939): Studien über die natürlichen Waldbestände im Slowakischen Mittelgebirge. — BBC. **49**, Beih. B. 169—244.
41. Mykiška, R. (1943): Lesy na Plzensku. (Studie rostlinosociologicka a ekologicka). Véstnik Královské ceská Spolecnosti Nauk. — Trida matematicko-Prirodo-védecká. Ročnik **16**., 1—60.
42. Oberdorfer, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoz. 10.
43. Papp, L. (1954): A tarvágás hatása az erdő mikroklímájára. (Der Einfluss des Kahlschlages auf das Mikroklima des Waldes.) — Erd. Kut. **1**, 45—54.
44. Pascovschi, S.—Leandru, V. (1955): Studiul tipurilor de pădure din bazinul superior şi mijlociu al Putnei. — Analele Inst. de Cerc. Silvice Serie **1—16**, 107—154.
45. Pauca, A. (1941): Studiu fitosociologie in munţii Codru şi Muma. — Bucureşţi.
46. Pócs, T.—Domokos-Nagy, É.—Pócs-Gelencsér, I.—Vida, G. (1958): Vegetationsstudien im Őrség. (Ungarisches Ostalpenvorland.) — Die Vegetation Ungarischer Landschaften. B. 2. Budapest.
47. Pócs, T. (1960): Die zonalen Waldgesellschaften Südwestungarns. — Acta Bot. Acad, Sc. Hung. **6**, 75—105.
48. Schoenichen, W. (1933): Deutsche Waldbäume und Waldtypen. — Jena.
49. Scharfetter, R. (1938): Das Pflanzenleben der Ostalpen. — Wien.
50. Simon, T. (1957): Die Wälder des Nördlichen Alföld. — Die Vegetation der ungarischen Landschaften. B. 1. Budapest.
51. Soó, R. (1930): Összehasonlító erdei vegetációtanulmányok az Alpokban, a Kárpátokban és a Magyar Középhegységben. (Vergleichende Waldvegetationsstudien in den Alpen, Karpaten und im Ungarischen Mittelgebirge.) — Erdészeti Kísérl. **32**, 439—476.
52. Soó, R. (1931): A Balatonvidék növényszövetkezeteinek szociológiai és ökológiai jellemzése. (Soziologische und ökologische Charakterisierung der Pflanzengesellschaften der Balaton [Plattensee-]Gegend.) Math. Term. Tud. Ért. **50**, 669—707.
53. Soó, R. (1934): Magyarország erdőtípusai. (Die Waldtypen Ungarns.) Erdészeti Kísérl. **36**, 86—132.
54. Soó, R. (1935): A történelmi Magyarország növényszövetkezeteinek áttekintése. I. (Übersicht der Pflanzengesellschaften des historischen Ungarns I.) Math. Term. Tud. Ért. **53**, 1—51.
55. Soó, R. (1947): Közép-Erdély erdei növényszövetkezetei és azok jellemző (charakter-) fajai. (Die Pflanzengesellschaften der Wälder Mittel-Siebenbürgens und ihre Charakterarten.) — Erdészeti Kísérl. **47**, 1—58.
56. Soó, R. (1957): Provisorische Einteilung der Pannonischen und der angrenzenden Waldgesellschaften. — Mscr. 1—11.
57. Soó, R. (1953): Növényföldrajz. (Pflanzengeographie.) Budapest.
58. Soó, R. (1960): Magyarország erdőtársulásainak és erdőtípusainak áttekintése. (Übersicht der Waldgesellschaften und Waldtypen Ungarns.) — Az Erdő **9**, 321—340.
59. Soó, R. (1960): Magyarország új florisztikai-növényföldrajzi beosztása. (Neue floristisch-geobotanische Einteilung Ungarns.) — Magy. Tud. Akad. Biol. Csoport. Közl. **4**, 19—38.
60. Soó, R.—Jávorka, S. (1951): A magyar növényvilág kézikönyve. (Handbuch der Flora Ungarns.) — 1—2. Budapest.
61. Soó, R.—Zólyomi, B. (1951): Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzete. (Leitfaden für den geobotanischen Kartierungskurs.) — Mskr. Budapest.

62. Szafer, W.—Kulczynski, S. et al. (1927): Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. 1. Teil. — Bul. Inst. de l'Acad. Polon. d. Sc. et d. Lett. B. **2**, 1—144.
63. Szafer, W. (1932): The beech and beech forests in Poland. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich. **8**, 168—181.
64. Szőnyi, L. (1955): Vizsgálatok a Mátra sekélytalajú kőfolyásos bükköseiben. (Untersuchungen in den flachgründigen Geröll(Muren)-Buchenwäldern der Mátra.) Erdészeti Kutatások **2**, 109—124.
65. Szujkó-Lacza, J. (1955): Beiträge zur Kenntnis der auf Andesit ausgebildeten Waldtypen des Börzsöny-Gebirges. — Ann. Hist. nat. Mus. Nat. Hung. **7**, 335—342.
66. Stefanovits, P. (1956): Magyarország talajai. (Die Böden Ungarns.) — Budapest.
67. Tüxen, R. (1950): Methoden der Wald- und Forstkartierung. — Mitt. der florist.-soziol. Arbeitsgemeinschaft. 2.
68. Vierhapper, Fr. (1939): Die Rotbuchenwälder Österreichs. — Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich **8**, 388—442.
69. Zólyomi, B. (1936): Tízezer év története virágporszemekben. (Zehntausend Jahre Geschichte in Pollenkörnern.) — Term. Tud. Közl. **68**, 504—516.
70. Zólyomi, B. (1952): Magyarország növénytakarójának fejlődéstörténete az utolsó jégkorszaktól. (Die Entwicklungsgeschichte der Pflanzendecke Ungarns seit der letzten Eiszeit.) — MTA Biol. Oszt. Közl. **1**, 490—526.
71. Zólyomi, B. (1958): Magyarország zonális növénytársulásai. (Die zonalen Pflanzengesellschaften Ungarns.) — Magy. Biol. Társ. 1. Biol. vándorgyűlés előadásainak jegyzőkönyve. 4—6.
72. Zólyomi, B. (1958): Budapest és környékének természetes növénytakarója. (Die natürliche Pflanzendecke von Budapest und Umgebung.) in: Budapest természeti képe. 511—642. Budapest.
73. Zólyomi, B.—Jakucs, P. et al. (1955): Forstwirtschaftliche Ergebnisse der geobotanischen Kartierung im Bükkgebirge. — Acta Bot. **3—4**, 361—395.

ACTA BOTANICA

ТОМ VIII. – ВЫП. 3–4.

РЕЗЮМЕ

ДАННЫЕ К ВЕРХНЕ-ОЛИГОЦЕНОВОЙ ФЛОРЕ ОКОЛО ЗАВОДА ВИНД В Г. ЭГЕР

Г. АНДРЕАНСКИ

Автор дает описание 12 новых ископаемых видов растений, обнаруженных в слоях почвы под заводам Винд в г. Эгер. Свита разделяется на три группы: на нижнюю, среднюю и верхнюю группы слоев. Описанные виды были найдены большей частью в нижней и средней, или только в верхней группе слоев. Обнаружены следующие виды растений: ***Litsea euryphylla*** n. sp. из верхних слоев, ***Alnus oligocaenica*** n. sp. из верхних слоев, ***Castanopsis callicomaefolia*** n. sp. из нижней группы слоев, ***Quercus tenuipetiolata*** n. sp. из средних слоев, ***Quercus agriensis*** n. sp. из нижней группы слоев, ***Myrica macrodonta*** n. sp. из верхних слоев, ***Ficus agriensis n. sp.*** из нижней группы слоев, ***Leguminocarpum machaerioides*** n. sp. из верхних слоев ***Rhus succedanoides*** n. sp. из верхних слоев, ***Acer agriense*** n. sp. из верхних слоев, ***Berchemia cuneata*** n. sp. из нижней группы слоев, ***Rhamnus angustifrons*** из верхних слоев, ***Arbutus praeunedo*** n. sp. из средних слоев.

ДОПОЛНЕНИЕ К ИССЛЕДОВАНИЮ ВИДОВ OPHRYS ОБНАРУЖЕНИЕ OPHRYS APIFERA В БУДАЙСКИХ ГОРАХ

А. БОРХИДИ и Р. ШОО

Наиболее редкая орхидея венгерской флоры — ***Ophrys apifera*** —, когда-то произросшая около г. Обуда, была недавно обнаружена в окрестности озера Балатон. За новейшее время ее обнаружили также в будайских горах (гора Кальвариахедь у с. Пештхидегкут), где она — согласно сообщению *А. Борхиди* — произрастает на степных лугах.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ МОРФОЗЫ (КОНВЕРГЕНЦИИ И АНОМАЛИИ) В РОДЕ СЦЕНЕДЕСМУС

Т. ХОРТОБАДЬИ

В отношении филогенеза конвергенции представляют собой весьма критические морфозы, так как одинаковые конвергенции могут возникать в различное время и различным путем (Шоо, 1953, стр. 33). Однако, они могут указывать на направление развития прогрессия или редукция. Среди бесцветковых растений наблюдаются также явления, подобные прогрессиям, обнаруженным уже раньше у явноцветных растений. Автор обнаружил за последние годы такие явления у рода сценедесмус относящегося к штамму *Chlorophyta* класса *Chlorophyceae*. В роде сценедесмус параллельные дифференциации могут возникать равным образом как при падении воды, когда среда сгущается, так и во время выпадения дождя, когда концентрация снижается. В результате накопления продуктов обмена веществ также могут создаваться ценобии, совершенно отличающиеся от исходного ценобия (Хортобадьи, 1960). Однако, в обсуждаемом роде не следует обобщать без исключения, так как в навозной жиже, после добавления конского навоза, размножающиеся формы сценедесмус не показали никакого морфоза. Даже в пределах наименьших таксонов можно обнаружить такие, физиологически отклоняющиеся штаммы, у которых выносливость к органическим веществам весьма широка. В образовании видов константные штаммы едва-ли играют роль, новые морфозы и новые таксоны исходят именно из штаммов с более узкой или совершенно узкой экологической валентностью.

В более тонкой разработке филогенетической системы распознавание параллельных прогрессивных или редуктивных явлений оказывает большую помощь.

В пределах рода сценедесмус одну часть конвергенций можно рассматривать также как аномалии (треххвостатые, однохвостатые формы, шиповидные на одной стороне, или шиповидные на верхней или на нижней поверхности колонии). Превращение шиповидных колоний в нешиповидные является атавизмом, упрощением в более древнюю форму.

Автор обратил внимание на большую изменчивость формы сценедесмус и на конвергенции особенно в ходе исследований, проведенных им в рыбных прудах около с. Бужак. На основе 132 таксонов и изготовленных с них свыше 1000 рисунков он установил несколько прогрессивных и редуктивных конвергенций и параллельно появляющихся аномалий. Не стремясь к полноте он перечисляет — с приложением иллюстраций — 26 параллельных прогрессий, 13 различных редукций и 9 разных аномалий. Порядок прогрессий в общем и целом отражает и предположительную организационную прогрессию.

Согласно наблюдениям прогрессии, редукции и аномалии могут иметь значительно больше форм, чем приводятся в перечислении, которое ограничивается скорее только типами. В отдельных ценобиях иногда наблюдается несколько форм прогрессии. То же самое относится также к редукциям и аномалиям. Бывает, что на отдельных таллюсах видны вместе прогрессивные и редуктивные признаки, или они сопровождаются аномалиями.

Виды сценедесмус полиморфные. Повидимому они и в настоящее время находятся в расцвете автогенеза, который непрерывно вызывается постоянно меняющимися жизненными условиями в стоячих водах, водотоках и рыбных прудах. В последних живет множество рыб на сравнительно небольшой площади и при кормлении рыб или внесении навоза вода концентрируется. В случае засухи лужи сгущаются, а при выпадении дождя они разжижаются. Воды то эвтрофизируются, то очищаются. За последнее время повышение загрязнения и промышленные воды представляют собой одно из самых существенных изменений жизненных условий. По всей вероятности можно считаться с появлением новых таксонов, ведь между исторически оформившимся типом ассимиляции и почти революционно новыми жизненными условиями существует противоречие, стимулирующее автогенез живого мира. Этим объясняется также неимоверное богатство таксонов в рыбных прудах.

В настоящей статье автор пытается перечислить отличительные признаки отдельных форм и разновидностей. Со знанием параллельных тенденций развития можно более точно описывать таксоны рода сценедесмус. Теория как и практика (выращивание водорослей) равным образом требуют полную ревизию рода сценедесмус, так как определение ряда видов наталкивается на большие трудности. Критическая разработка будет успешной, если равным образом используются экспериментальные и топографические данные, а также опыт выращивания водорослей.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О ЦВЕТАХ КАРОТИНА В КРАСНОМ ПЕРЦЕ

Й. КОРМОШ

В дополнение к прежним исследованиям доказывается, что сильная редукция содержания красителя регулируется не одним, а двумя факторами различной эффективности. Один фактор (c) снижает количество каротиноидов прибл. до одну десятую часть исходной величины, и в соответствии с этим вместо красного цвета получается кирпичная, а вместо оранжевого цвета — лимонножелтая окраска. При действии другого фактора (c_1) краситель сохраняется только в следах (розовый цвет или окраска слоновой кости).

Интенсивность кирпичнокрасного ($r^+ c$) и лимонножелтого (rc) цветов независима от того, содержат ли незрелые плоды хлорофилл или нет.

Регулирующие качество и количество содержания красителя факторы можно поставить во все более совершенную параллель к факторам помидора. Самая близкая связь имеет место между факторами В (бета-апельсиновый помидор) и r^+ (красный перец, так как оба сорта содержат красителя только серии бета-каротина, и в то же время они генетически связаны с предопределенностью системы побегов.

На основании нынешних знаний следует предполагать, что эволюция пигментов плода происходит в роде *Capsicum* иным образом, чем в роде *Lycopersicon.* Красный пигмент является первоначальным свойством древнего рода *Capsicum,* который не происходит от сортов перца с зелеными плодами.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕНГЕРСКИХ ДУБОВ ТРЕТИЧНОГО ВРЕМЕНИ

I. Дубы сарматской эпохи

ЕВА КОВАЧ

Автор сообщает из своей монографии, находящейся в подготовке, о венгерских ископаемых дубов результаты ревизии сарматского горизонта. Дается описание двух новых видов: ***Quercus castaneoides*** n. sp. из села Балатон (область Боршод) и ***Quercus kovátsi*** из с. Балатон—Деллё (область Боршод). Определяется систематическое место нескольких видов в пределах рода, которые до сих пор были ошибочно определены или вовсе не были выяснены. Так напр., ***Quercus crebrinervia*** Andr. был отнесен в подрод ***Cyclobalanopsis***, а ***Quercus alexejevii*** Pojark в секцию ***Erythrobalanus***. В результате раскрытия нового материала выяснилось, что два вида являются синонимами: ***Quercus urophylla*** Ung. синоним вида ***Quercus mediterranea***, а ***Quercus alienoides*** Andr. представляет собой лопаст листа ***Platanus aceroides*** Goepp. Кроме новых видов и определения неотипа, сообщается также описание трех видов, первоначальное описание которых недостаточно для распознания и идентификации: ***Qu. pseudoalnus*** Ett., ***Qu. mediterranea*** Ung. и ***Qu. neriifolia*** A. Br.

После определения родственных связей обнаруженных ископаемых и произрастающих в настоящее время видов автор выдвигает заключения о филогенетическом развитии исследованных видов, далее о климатологических и экологических условиях бывших лесов.

НЕКОТОРЫЕ ФАКТОРЫ РОСТА КОРНЕВЫХ КЛЕТОК КУКУРУЗЫ

М. МАРОТИ

На основании анализа корневых клеток общераспространенной в Венгрии гибридной кукурузы M_1 и родительских пар, по размерам расширения клеток, по содержанию азота протеина и фосфора нуклеиновой кислоты в клетках можно заключить о развитии клеток. Соотношение между фосфором. происходящем из нуклеиновых веществ клеток, и азотом белкового происхождения, можно рассматривать как показатель развития клеток, так как по мере удаления от верхушки корня, неизменность данного соотношения указывает на расширение клеток, а его изменение на дифференциацию клеток без расширения. Результаты исследований предоставляют доказательство размножения плазмы, сопровождающего рост клеток, но с другой стороны, на этом материале не удалось выявить постоянства ДНК—Ф внутри клетки, что заслуживает повышенное внимание особенно в генетическом отношении. Показатели обмена веществ гибридного варианта находятся между величинами родительских пар.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОСИНТЕЗА ГИБРИДОВ ВИНОГРАДА

МАРИЯ Х. МЕСАРОШ и А. НОВАК

Авторы проводили исследования на винограде первого гибридного поколения, происходящем из гибридных семян, полученных опылением различной смесью пыльцы и стратифицированных при неодинаковых условиях. Они сравнивали интенсивность фотосинтеза и содержание общего хлорофилла. Было установлено, что первое гибридное поколение из скрещивания трех сортов, полученное опылением смесью пыльцы и стратифицированное при $+3°$ С, в отношении интенсивности фотосинтеза превосходило остальные гибриды и контрольные растения.

КАРТИНА ВЕГЕТАЦИИ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛАСТОВ ГОР ВОСТОЧНОГО МЕЧЕК НА ОСНОВАНИИ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Э. НАДЬ

В результате палинологических исследований, проведенных в горах Мечек, удалось выяснить вертикальное изменение вегетационных типов в периоде неогена. В сериях бассейнов, располагающихся около мезозойских основных гор, для выяснения гори-

зонтального распространения полученных вегетационных типов, необходимы дальнейшие исследовения. Исходной точкой определения вертикальной картины была буровая скважина Хидаш № 53, заложенная в северовосточной части бассейна. Проходящая через гельветские, тортонские, сарматские и паннонские слои буровая скважина не пересекала более глубоко залегающих гельветских слоев, встречаемых в горах Мечек. В целях дополнения данных автор исследовал также материал нескольких буровых скважин, проходящих через данные более глубокие комплексы, и поверхностных обнажений.

В соответствии с порядком общей неогеновой свиты гор Мечек, автор определил следующие типы вегетации:

Из материково-пресноводной свиты, образующей нижний слой гельветского яруса пыльцевые спектры нижних образцов буровой скважины Сасвар № 8 указывают на субтропический лиственный лес. Кроме того, удалось выявить также фации пресноводных, сухих и горных лесов (Рис. 1,2 а, и часть рис. 3 буровой скважины Сасвар № 8).

Следующий комплекс свиты: «низший глинистый мергель с рыбьими чешуйками» содержит пресноводную флору. Картина вегетации показывает совокупность из берегового ивняка с богатой флорой *Polypodiaceae*, в которой господствуют споры и к которой присоединяются также элементы субтропического и горного леса. Эта картина представлена, кроме верхнего гельветского образца буровой скважины Сасвар № 8, также буровыми скважинами Кишбаттьян № 1, Зенгёварконь № 45, и полнее всего буровой скважиной Пустакишфалу № VI. (Рис. 1, 2 и часть рис. 3, показывающая Пустакишфалу № VI и Зенгёварконь № 45).

Толща «верхнего глинистого мергеля с рыбьими чешуйками» известна из обнажения около с. Мадьарэгредь, а верхняя часть свиты из буровой скважины Хидаш № 53.

Флора окрестности с. Мадьарэгредь исключительно богата. Нижние и средние слои указывают на береговые субтропические лиственные леса, с доминантным видом *Carya*, доля которого в слоях уменьшается в верхнем направлении в пользу прочих лиственных деревьев. Относящиеся к этой толще образцы буровой скважины у с. Хидаш менее богаты.

Над «верхним глинистым мергелем с рыбьими чешуйками» залегает морская толща, на что указывают обнаруженные там морские микроорганизмы и *Chenopodiaceae*.

Тортонские слои характеризуются лигнитовыми бурыми углями и богатым, медленно изменяющимся субтропическим лесом безугольных слоев, в которых появляется более современная дубовая пыльца. В сарматском ярусе еще встречаются виды, характерные для более раннего миоцена, но в паннонской толще они уже отсутствуют.

НОВЫЙ ВИД VINCA И SCHOENUS НА БАЛКАНСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

А. ПЕНЗЕШ

1. *Vinca balcanica* Pénzes nov. sp.

Существуют два различных вида *Vinca major:* один крупнолистный с крупным габитусом, с голым и волосатым видоизменением, а другой, мелколистный, с небольшим габитусом, который является эндемиком на Балканском полуострове. По-видимому это до сих пор неизвестная диплоидная форма известного полиполоидного *Vinca major* с числом хромосом 92.

Следовательно, новый вид, под названием *Vinca balcanica* хорошо дифференцируемый от более крупного *Vinca major.*

2. *Schoenus kárpátii* Pénzes nov. sp.

В Европе известно всего два вида *Schoenus* и их гибрид.

В Албании, в окрестности с. Дивиака др. И. Карпати обнаружил вместе с *Schoenus nigricans* вид *Schoenus* меньшего роста, который по своему габитусу и поперечному сечению стебля напоминает *Schoenus ferrugineus.* Последний вид распространен на северо-западе Средней Европы, но в южной части Балканского полуострова он неизвестен.

Schoenus ferrugineus имеет более длинные и узкие прицветные листья, пленки. Новый вид нельзя рассматривать гибридом, так как в близости *Schoenus nigricans* не произрастает *Schoenus ferrugineus,* в то время как обсуждаемое растение произрастает на данном месте массами и с однородным характером.

Латинское описание новых видов приведено в приложенном французском тексте·

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПАННОНСКИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ. V.

Р. ШОО

В части V. своего труда автор описывает лесные ассоциации, а именно ацидофильные леса, относящиеся к серии *Pino Quercetalia* и буковые леса, грабовые дубравы, скальные и ущельные леса серии *Fagetalia*.

В смысле установлений штольценауского научного съезда на тему буковых лесов (апрель 1962 г.) восточно- и юго-восточно-европейских ацидофильных лиственных лесов нельзя отнести к средне-западно-европейскому классу *Quercetea robori-petraeae*, и, следовательно, автор трактует их в пределах класса *Querco-Fageteea* в качестве новой серии под названием *Pino-Quercetalia*. Группами этой серии являются: *Castaneo-Quercion* (дубравы с кислой почвой, с ассоциациями *Castaneo-Quercetum* (5) и *Genisto tinctoriae-Quercetum* (2), и грабовые дубравы с кислой почвой: *Luzulo-Querco-Carpinetum* (4) — *Pino-Quercion* (дубравы с примесью лесной сосны: *Pino-Quercetum* (2) — *Deschampsio-Fagion* (буковые леса с кислой почвой, в том числе кроме восточно-альпийской — балкано-карпатской ассоциации *Blechno-Fagetum* также *Deschampsio-Fagetum* (3).

Паннонские леса серии *Fagetalia* относятся отчасти к средне-европейской группе *Fagion medio-europaeum*, а отчасти к западно-балканской группе *Fagion illyricum*. Ассоциациями первой группы являются *Aconito-Fagetum* (чистый горный буковник в Северно-венгерском Среднегорье), *Melitti-Fagetum* (*subcarpaticum*) там же, *hungaricum:* Задунайское среднегорье, *noricum:* Западная Трансданубия, *Abieti-Fagetum* (пихтовый буковник: там же), далее скальные леса: *Seslerio hungaricae-Fagetum* (горы Бюкк, горы Пилиш), *Tilio-Sorbetum* (горы Бюкк); ущельные леса: *Phyllitidi-Aceretum subcarpaticum* и *transdanubicum*, *Parietario-Aceretum* (на андезите), *Mercuriali-Tilietum* (на скальных обломках; *Tilio-Fraxinetum* (скально-степной лес, оспариваемого места произрастания); *Querco robori-Carpinetum* (4, грабовый-стебельчатый дубовый лес): *Querco petreae-Carpinetum* (3, грабовый-зимний дубовый лес).

Представителями иллирийской группы являются только в Южной Трансданубии и на Балканском полуострове: *Fraxino angustifoliae* ssp. *pannonicae-Carpinetum* (3, ясенево-грабовый стебельчато дубовый лес), *Helleboro dumetorum-Carpinetum* (2, грабовозимний дубовый лес, в Южной Трансданубии), *Asperulo taurinae-Carpinetum* (5, грабово-зимний дубовый лес в горах Мечек и Западная часть Балканского полуострова); *Vicio oroboidi-Fagetum* (4, буковый лес: Словения, Хорватия, Южная Трансданубия), *Helleboro odoro-Fagetum* (3, буковый лес, горы Мечек, Сербия, Монтенегро), *Tilio argenteae-Fraxinetum* (скальный лес на горах Мечек), *Scutellario-Aceretum mecsekense* (ущельный лес). Цифры в скобках означают число неприведенных географических, (зональных) ассоциаций. При каждой растительной ассоциации приведены названия субассоциаций и фаций, синонимы и распространение (ареал). На таблице дается синтез венгерских буковых лесов и грабовых дубрав на основании 640 съемок.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ BACILLARIOPHYCEAE ПЛАНКТОНА В БУДАПЕШТСКОМ УЧАСТКЕ Р. ДУНАЯ

Г. СЕМЕШ

Качественный и количественный состав фитопланктона р. Дуная определяется прежде всего изменениями уровня воды, размером его повышения и снижения. Большой подьем уровня воды может иметь катастрофические последствия для фитопланктона, даже совершенно уничтожить его. — Образование планктона водотоков, впрочем, определяется точно так же как и в озерах, главным образом, физическими, химическими, бактериологическими и т. п. условиями воды. Вода Дуная отличается в химическом и бактериологическом отношениях большей уравновешенностью, значит колебаний химического состава и числа бактерий меньше, чем в других поверхностных водотоках страны.

В статье излагаются *Bacillariophyceae* будапештского участка Дуная на основании анализа 66 проб, взятых с сентября 1957 г. до сентября 1958 года. Методика: анализ материала осажденных или центрифугированных проб планктона проводился в камере коллвица. Наряду с исследованием живого материала необходимо также иммерсионное исследование разъеденных кислотами, препарированных скелетов. — В статье анализируются состав планктона, количественные условия по отдельным временам года, влияние колебаний уровня воды. Встречающиеся таксоны приводятся на общей таблице.

Под порядковым номером отдельных проб выведен их состав в процентах, но сообщается также общее количество организмов на литр. Процентный состав наглядно показывается на диаграммах. Обозначения на диаграммах представляют собой характерные признаки отдельных родов. За исследованный период чаще всего встречаемые и появляющиеся наибольшими массами диатомовые водоросли Дуная были ***Stephanodiscus hantzschii.*** Более характерными видами планктона являются. ***Asterionella formosa, Fragilaria crotonensis, Nitzschia acicularis, Synedra acus*** **var.** ***radians, Melosira granulata*** **var.** ***angustissima, Nitzschia actinastroides, Tabellaria fenestrata*** **var.** ***asterionelloides*** Состав планктона диатомовых водорослей Дуная показывает сходство с планктоном других крупных рек Европы и вне Европы.

БУКОВЫЕ ЛЕСА ГОР БЁРЖЁНЬ И МАТРА

ЮЛИЯ С. ЛАЦА

В своей статье автор описывает буковые леса гор Бёржёнь и Матра, возвышающихся в северо-западной части Венгерского Среднегорья.

Сначала рассматривается развитие буковых лесов Венгрии, а затем обсуждается зональный лес горного характера, произрастающий — фрагментально — в обоих горах, только на самых высоких местностях над уровнем моря — растительная ассоциация ***Aconito-Fagetum.*** Характерные местные виды этой ассоциации: ***Clematis alpina, Festuca altissima, Lunaria rediviva, Orobanche flava, Petasites albus, Polygonatum verticillatum, Prenanthes purpurea, Pleurospermum austriacum, Sambucus racemosa, Valeriana sambucifolia.*** В пределах ***Aconito-Fagetum*** автор различает две субассоциации: ***Aconito-Fagetum prenanthetosum, Aconito-Fagetum festucetosum.*** Ассоциация ***Melico-Fagetum*** и зонально распространяющийся на обширные территории предгорный буковник. В этом фитоценозе отсутствуют дифференциальные виды, и поэтому в нем нельзя различать субассоциаций, но следующие фации можно хорошо характеризовать экологически и по типичным видам: ***Melico-Fagetum oxalidosum, Melico-Fagetum asperulosum, Melico-Fagetum dentariosum, Melico-Fagetum nudum, Melico-Fagetum poosum nemoralis.***

После этого, автор обсуждает новоописанную растительную ассоциацию ***Dicrano-Fagetum***, образовавшуюся на перигляциальной блок-фации.

Местные характерные виды: ***Thelypteris dryopteris, Dicranum longifolium.***

Эта растительная ассоциация во многих случаях и в настоящее время на блокфации означает начальную стадию почвообразования и во всех случаях также начальную стадию облесения. Весьма типичным является ярус мхов, богатый горными злементами.

В заключение дается описание растительной ассоциации ***Deschampsio-Fagetum subcarpaticum.*** Местные характерные виды: ***Luzula albida, Lycopodium selago, Diphyscium sessile.*** На основании ее ценологической групповой доли эта растительная ассоциация имеет европо-среднеевропо-субатлантический характер. Условия сукцессии интересны с точки зрения истории местного развития. ***Dicrano-Fagetum*** представляет первую стадию суксецции, затем следует фация с видом ***Calamagrostis arundinacea*** и смену сукцессии заканчивает растительная ассоциация ***Deschampsio-Fagetum***, замкнутый лес с кислой, выщелоченной почвой. Следует отметить, что в результате неправильного лесоводства любой член сукцессии может создаваться также путем деградации.

SALVIA NUTANS L. и × S. BETONICIFOLIA ETTL. В ВЕНГРИИ

В. ЯНКО и Б. ЗОЁМИ

Б. Яанко, один из авторов, обнаружил в Венгрии реликтовое растение лёссовых степей Затисской области **Salvia nutans**, считавшееся вымершим в Венгрии. Б. Зоёми проводит ценологический анализ **Salvio-Festucetum sulcatae** лёссовых степей, а Б. Янко — генетический анализ также обнаруженного гибрида из скрещивания **Salvia nutans × nemorosa S. betonicifolia.**

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.

Manuscripts should be addressed to:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Orders may be placed with "*Kultura*" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest I. Fő utca 32. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «*Kultura*» (Budapest I. Fő utca 32. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

«*Acta Botanica*» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком, английском и французском языках.

«*Acta Botanica*» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу:

Acta Botanica, Budapest 502, Postafiók 24.

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «*Acta Botanica*» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет «*Kultura*» (Budapest I. Fő utca 32. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

66,— Ft

INDEX